



Universidad  
**Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

**Tesis**

Comparación de la precisión de la técnica de impresión con cubeta abierta,  
cerrada y personalizada para la transferencia de pilares cortos

**Para optar el Título de  
Especialista en Rehabilitación Oral**

**Presentado por:**

**Autora:** Palomino Pareja, Ericka Peggie


**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0008-1593-1605>

**Asesor:** Mg. Solís Condor, Gilmer Neker

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7749-4817>

**Lima – Perú**

**2025**

 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>		
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSION: 01</b> REVISIÓN: 01	<b>FECHA: 08/11/2022</b>

Yo, Ericka Peggie Palomino Pareja egresado de la Facultad de Ciencias de la Salud y  Escuela Académica Profesional de Odontología /  Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico "COMPARACION DE LA PRECISION DE LA TECNICA DE IMPRESIÓN CON CUBETA ABIERTA, CERRADA Y PERSONALIZADA PARA LA TRANSFERENCIA DE PILARES CORTOS


Asesorado por el docente: Dr. Gilmer Solís Condor DNI 80106442 ORCID 000-0002-7749-4817 tiene un índice de similitud de 5 (cinco) % con código oid: 14912:470119283 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.

.....  
 Firma de autor 1

Egresado: Ericka Peggie Palomino Pareja  
 DNI: 06674006

.....  
  
**Dr. Gilmer Solís Condor**  
 CIRUJANO DENTISTA  
 ESP. REHABILITACIÓN ORAL  
 COP: 15066

Asesor Dr. Gilmer Solís Condor  
 DNI: 80106442

Lima, 26 Junio de 2025

## **JURADO DE SUSTENTACION**

- **Presidente:** Mg.CD. Esp. Dante Alcántara Chávez
- **Secretario:** Mg.CD. Esp. Jeanette Gonzales Mattos
- **Vocal:** Mg. CD. Esp. Jonathan Jaramillo Wong

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a Dios, por darme la sabiduría y fortaleza para poder alcanzar y culminar este logro. A mi madre por su incondicional amor que siempre me han inspirado por seguir adelante, a mi esposo Pablo por su apoyo inquebrantable, comprensión y paciencia siendo un pilar fundamental en este largo proceso y a mis hijos por su forma tan peculiar de ayudarme a ser constante y terminar mi investigación. No puedo dejar de mencionar lo desafiante que ha sido compaginar este proyecto con las demandas del trabajo y responsabilidades familiares, lo cual hace de este momento sea aún más especial.

**INDICE GENERAL**

<b>CAPITULO I: EL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la investigación	4
1.4.1 Teórica	4
1.4.2 Metodológica	5
1.4.3 Práctica	5
1.5 Limitaciones de la investigación	5
1.5.1 Temporal	5
1.5.2 Espacio	5
1.5.3 Recursos	6
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>7</b>
2.1 Antecedentes de la investigación	7
2.2 Bases teóricas	11
2.3 Formulación de hipótesis	21
2.3.1 Hipótesis general	21
2.3.2 Hipótesis específicas	21

<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	22
3.1. Método de investigación	22
3.2. Enfoque investigativo	22
3.3. Tipo de investigación	22
3.4. Diseño de la investigación	22
3.5. Población, muestra y muestreo	23
3.6. Variables y operacionalización	30
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
3.7.1. Condiciones ambientales	31
3.7.2. Técnica	32
3.7.3. Descripción	42
3.8. Operacionalización de variables	45
3.9. Procesamiento y análisis de datos	47
3.10. Aspectos éticos	48
<b>CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	49
<b>4.1 Resultados</b>	49
4.1.1. Análisis descriptivo de resultados	49
4.1.2. Prueba de hipótesis	53
4.1.3. Discusión de resultados	55
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	60
5.1 Conclusiones	60
5.2 Recomendaciones	62

<b>REFERENCIAS</b>	63
<b>ANEXOS</b>	68
Anexo 1: Matriz de consistência	
Anexo 2: Instrumentos	
Anexo 3: Validación de instrumento de recolección de datos	
Anexo 4: Validación de la Cubeta Personalizada	

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Medidas de distancia por segmento (en mm)	41
<b>Tabla 2.</b> Medidas de altura por segmento (en mm)	44
<b>Tabla 3.</b> Prueba de Anova para distancias	45
<b>Tabla 4.</b> Prueba de Anova para altura	46
<b>Tabla 5.</b> Promedio de mediadas de distancias y alturas entre grupos (en mm)	47

**INDICE DE GRAFICOS**

Figura 1. Maqueta y análogos	28
Figura 2. Ubicación de los pilares	28
Figura 3. Posición de los pilares	29
Figura 4. Materiales de impresión	32
Figura 5. Aditamentos	33
Figura 6 . Vista frontal de la cubeta abierta	34
Figura 7 . Vista frontal de la cubeta cerrada	35
Figura 8 . Vista frontal de la cubeta personalizada	36
Figura 9. Ficha de recolección de datos	38
Figura 10. Mediciones realizadas de las distancias interpilares	38
Figura 11. Mediciones realizadas de las alturas de los pilares	39
Figura 12. Mediciones realizadas de las distancias interanálogos	39
Figura 13. Distribución de las diferencias de distancias de los grupos de estudio	42
Figura 14. Distribución de diferencia de altura de los grupos estudio	44

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar si la técnica de impresión personalizada es la más precisa y la más adecuada para la transferencia de minipilar. Para ello, se comparó la precisión de 3 técnicas de impresión para transferencia (a cubeta abierta, a cubeta cerrada y con cubeta personalizada). Se obtuvieron 30 modelos a partir de un modelo maestro de (10 para cada grupo) donde se realizaron las mediciones en términos de distancias y alturas interpilares utilizando un calibrador Vernier digital. Los resultados indican que, la cubeta personalizada tuvo una diferencia promedio de solo 0.02 mm respecto al patrón, mientras que la cubeta abierta presentó una diferencia de 0.07 mm y la cerrada de -0.34 mm. La prueba ANOVA indicó que no hubo diferencias significativas en las distancias entre las técnicas ( $p>0.05$ ). En cuanto a la altura, la cubeta personalizada también fue más precisa con una diferencia de 0.86 mm en comparación con las otras técnicas que mostraron mayores variaciones ( $p<0.05$ ). Puede concluirse que, la cubeta personalizada demostró ser la técnica más precisa para la transferencia de pilares en comparación con la técnica a cubeta abierta y a cubeta cerrada. Esto sugiere que podría ser la opción más fiable en la atención clínica. Las diferencias mínimas encontradas respecto al patrón sugieren que esta técnica podría ser adoptada para reducir los errores y simplificar los procedimientos clínicos en la transferencia de pilares.

Palabras clave: Ajuste pasivo; Implantes dentales; Técnica de impresión dental; Precisión; Prótesis dental implantosoportada;

## ABSTRACT

The aim of the present study was to determine if the customized impression technique is the most accurate and the most suitable for the transfer of short abutments. For this purpose, the accuracy of 3 transfer impression techniques (open-tray, closed-tray and custom tray) was compared. Thirty models were obtained from a master student model (10 for each group) where measurements were made in terms of interpillar distances and heights using a digital calliper. The results indicate that, the custom tray had an average difference of only 0.02 mm with respect to the pattern, while the open cuvette presented a difference of 0.07 mm and the closed cuvette of -0.34 mm. The ANOVA test indicated that there were no significant differences in the distances between the techniques ( $p>0.05$ ). In terms of height, the custom tray was also more accurate with a difference of 0.86 mm compared to the other techniques that showed greater variations ( $p<0.05$ ). It can be concluded that, the custom tray proved to be the most accurate technique for transfer in short abutments compared to the open and closed techniques. This suggests that it could be the most reliable option in clinical care. The minimal differences found with respect to the pattern suggest that this technique could be adopted to reduce errors and simplify clinical procedures in abutment transfer.

Keywords: Accuracy; Dental implants; Dental impressions; Implant-supported prosthesis; passive fit.

## **Introducción**

La transferencia de la posición de los implantes dentales constituye una etapa importante para la confección de la futura prótesis implantosoportada. Su correcta ejecución permite poder conseguir un ajuste pasivo de los pilares en el modelo maestro y en la boca. La ausencia de este asentamiento puede generar complicaciones importantes, como la fatiga de los componentes protésicos, el aflojamiento de tornillos o incluso la pérdida ósea marginal que podría comprometer la supervivencia del implante.

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar si la técnica de impresión con cubeta personalizada ofrece una mayor fidelidad dimensional en comparación con las técnicas convencionales de cubeta abierta y cerrada, en el contexto específico de pilares cortos.

Este estudio busca aportar evidencia que fortalezca la toma de decisiones clínicas en la práctica protésica sobre implantes, permitiendo seleccionar la técnica más precisa para minimizar errores dimensionales y reducir la necesidad de ajustes posteriores. Además, los hallazgos podrían beneficiar tanto al clínico como al técnico dental y al paciente, al contribuir a la obtención de una prótesis con mejores características biomecánicas y mayor eficiencia en cuanto al número de citas requeridas.

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

Las prótesis dentales fijas y removibles durante mucho tiempo han sido la primera opción de tratamiento rehabilitador(1). Debido a sus diferentes desventajas como el riesgo de caries, fracturas y periodontitis y la baja aceptación de los pacientes a usarlas(2-4), el uso de prótesis sobre implantes dentales ha despertado un gran interés en la población(1). Los pacientes que utilizan prótesis sobre implantes han reportado una alta satisfacción en cuanto a la función y la estética(5).

Sin embargo, la elaboración de una prótesis implantosoportada requiere una impresión para realizar la transferencia de la posición del implante o del pilar (1, 6). En el primer caso, se transfiere la posición de la parte más coronal del implante y para replicar su posición utilizando una cofia de transferencia. En el caso de la impresión al pilar se deberán seleccionar y posicionar previamente los análogos del pilar para realizar la transferencia de pilares(7).

La transferencia es un paso crítico, pues de ella depende que posición de los análogos en el modelo de trabajo sea la correcta, consiguiendo duplicar exactamente la posición en boca para permitir un correcto asentamiento de los aditamentos protésicos y/o estructuras de la futura prótesis(6). Con ella lograremos crear finalmente una prótesis con la funcionalidad y estética esperada y se cumplirán con ciertos parámetros que puedan alterar su estabilidad(1, 6).

Un modelo de trabajo preciso presentará un asentamiento pasivo de la prótesis y/o estructura, evitando la aparición de fallas biomecánicas y posibles complicaciones

biológicas alrededor de los implantes como aflojamiento de tornillo, fractura, inflamación gingival o acumulación de alimentos por retención(8).

Aunque existe una variedad de técnicas de impresión para poder transferir la información del pilar sobre los implantes, hasta ahora no existe una investigación que nos indique cuál es la más precisa. Bartlett y cols. determinaron cuál sería la técnica más adecuada para realizar la transferencia(9). Ellos identificaron a la técnica a nivel del implante (a la conexión) como la más exacta en comparación con la técnica a nivel del pilar. Por otro lado, Grossmann y cols.(10) determinaron que al tomar una impresión al pilar se disminuye el tiempo y los pasos en los procedimientos logrando mejores resultados en diferentes casos.

## 1.2 Formulación del problema

### 1.2.1 Problema general

¿Cuál de las técnicas de impresión a cubeta abierta, cerrada y personalizada ofrece mayor precisión dimensional para la transferencia de pilares cortos?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿La técnica de impresión con cubeta personalizada ofrece menor variación en la altura de los análogos, en comparación con las técnicas de cubeta abierta y cubeta cerrada durante la transferencia de pilares cortos?

- ¿La técnica de impresión con cubeta personalizada ofrece menor variación en la distancia entre análogos, en comparación con las técnicas de cubeta abierta y cubeta cerrada durante la transferencia de pilares cortos?

### 1.3 Objetivos de la investigación

#### 1.3.1 Objetivo general

Determinar la precisión dimensional en la transferencia de pilares cortos mediante las técnicas de impresión con cubeta personalizada, abierta y cerrada, a partir de los resultados obtenidos en el análisis de variación entre análogos.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar la variación en las alturas y distancias entre análogos transferidos mediante las técnicas de impresión con cubeta abierta, cubeta cerrada y cubeta personalizada.
- Comparar la precisión dimensional de las tres técnicas de impresión en relación con la exactitud obtenida en la transferencia de pilares.

## 1.4 Justificación de la investigación

### 1.4.1 Teórica

La presente investigación aporta a la toma de decisiones durante la planificación y ejecución de prótesis implantosoportadas, al analizar comparativamente tres técnicas de impresión: cubeta abierta, cubeta cerrada y cubeta personalizada. Aunque se considera que la técnica de cubeta abierta es la más precisa, la evidencia científica actual es limitada y dispersa. Además, la técnica puede requerir un mayor grado de destreza clínica, lo cual podría implicar un incremento en el tiempo operatorio. Esta situación plantea la necesidad de estudiar propuestas como la cubeta personalizada, que podrían simplificar el proceso sin comprometer la fidelidad dimensional en la transferencia de pilares cortos. Según Misch, (51) en rehabilitaciones implantosoportadas con múltiples pilares, el mantenimiento del paralelismo entre ellos durante la toma de impresión es fundamental para lograr un ajuste pasivo preciso y prevenir tensiones biomecánicas indeseadas en la estructura protésica. Aunque el presente estudio no evalúa directamente el paralelismo como variable, este criterio fue considerado como un fundamento clínico relevante en el diseño de la cubeta personalizada. Al modificar una cubeta abierta, se buscó favorecer una trayectoria de inserción más estable y controlada, que ayudará a conservar la orientación espacial entre pilares cortos, reduciendo así el riesgo de desviaciones angulares durante la transferencia.

### 1.4.2 Metodológica

El estudio se justifica por el uso de un enfoque experimental *in vitro*, que permite controlar las variables del entorno y eliminar factores clínicos que podrían interferir

en la observación directa de la fidelidad dimensional de cada técnica. La replicabilidad que ofrece este tipo de diseño también contribuye a la validez de los hallazgos. Así, los resultados obtenidos podrían ser una base objetiva para orientar investigaciones clínicas posteriores, especialmente útiles para profesionales en etapa de formación que buscan procedimientos más sencillos, precisos y reproducibles.

#### 1.4.3 Práctica

Desde un enfoque práctico, esta investigación busca comparar tres técnicas de impresión para evaluar su fidelidad en la transferencia de análogos múltiples. Al hacerlo, pretende identificar cuál de ellas ofrece mayor estabilidad dimensional, lo que facilitará al clínico seleccionar una técnica más fiable para rehabilitaciones múltiples, optimizando tiempo, recursos y resultados clínicos a futuro

### 1.5 Limitaciones de la investigación

#### 1.5.1 Temporal

El estudio fue desarrollado entre marzo y agosto de 2024, periodo en el cual se llevó a cabo la preparación de modelos, ejecución de impresiones y análisis de los resultados.

#### 1.5.2 Espacio

Toda la ejecución experimental se realizó en el consultorio privado ubicado en la calle Juan Norberto Elespuru 671, San Isidro, donde se contaba con los equipos y condiciones necesarias para el desarrollo del estudio in vitro.

### 1.5.3 Recursos

Se trabajó con modelos de estudio elaborados en el laboratorio del mismo consultorio, lo cual limitó la cantidad de impresiones por disponibilidad de materiales. Si bien los resultados aportan evidencia relevante, podrían variar frente a condiciones clínicas reales (in vivo). No obstante, este trabajo constituye una base para futuros ensayos clínicos con pacientes.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

Para la ejecución del presente trabajo se realizó una búsqueda de información en diversas fuentes para encontrar estudios previos a nivel nacional e internacional. Aunque nuestros resultados fueron escasos pudimos recabar información importante en cuanto a su valor teórico y de actualidad para nuestra investigación. Los más representativos son los siguientes:

- **Jason Burns y cols. (2003)** (11): Reportaron cómo podría variar el tipo de cubeta según los aditamentos usados para evaluar la precisión de la técnica a cubierta abierta. Para ello, empleó cubetas rígidas a medida, de policarbonato y personalizadas con un material rígido polimerizable por luz visible sobre una herradura de yeso para dejar 10 mm de espacio. Esta herradura se fundió a partir de una cubeta de stock para asegurar que las dimensiones internas de las cubetas de stock y las personalizadas fueran iguales. Luego, se crearon 4 orificios en todas las cubetas por encima de los análogos del tipodonto para permitir el acceso a los pines guías.

La precisión de los modelos fue evaluada uniendo los marcos de referencia con tornillos individuales alternos y midiendo la discrepancia de ajuste vertical de estos marcos de referencia con los análogos dentro del modelo de trabajo utilizando un microscopio móvil. Para comparar las dimensiones del espacio por tipo de cubeta se usó el análisis de varianza (ANOVA) de Kruskal-Wallis y posteriormente el de U de Mann-Whitney por pares. Se concluyó que las cubetas

personalizadas rígidas produjeron impresiones significativamente más precisas que las cubetas originales de policarbonato.

- **Naconeey y cols. (2004) (12):** Utilizaron una maqueta de resina epóxica y se compararon tres grupos; grupo 1, técnica de ferulización directa (cubeta personalizada y cofias de transferencia cuadradas ferulizadas con pasadores de acero al carbono y resina acrílica autopolimerizante); grupo 2, técnica directa sin ferulización (cubeta personalizada y cofias de transferencia cuadrada); y el grupo 3, con la técnica indirecta (cubeta personalizada y cofias de transferencia ahusadas). Se midió el grado de deformación de la estructura para cada modelo con dieciséis galgas extensométricas en la estructura. Las galgas extensiométricas colocaron en pares uno frente al otro conformando un canal para leer la deformación.

Tanto la prueba de Tukey como el análisis de varianza resultaron con una significancia al 0.005 y 0.001. Se concluyó que las muestras del Grupo 1 permitieron la reproducción más precisa de la posición analógica en comparación con las otras técnicas. Pero no se encontraron diferencias significativas entre el grupo 2 y 3. Los autores demostraron que la técnica de ferulización directa para pilares múltiples tuvo mayor exactitud en comparación con las otras técnicas.

- **Buzayan y cols. (2013) (13):** Compararon la técnica con cubeta abierta ferulizada y sin ferulizar mediante la toma de impresiones a nivel del pilar para determinar cuál era la más precisa. Se utilizó un modelo maestro con seis réplicas de implantes de conexión interna instalados en el arco mandibular edéntulo y se colocaron varios implantes en una base de resina acrílica de curado por calor. Se

realizaron 40 impresiones al modelo de referencia, 20 de Poliéter (PE) y 20 de polivinilsiloxano (PVS) con la técnica con cubeta abierta. Para evaluar las diferencias lineales en las distancias inter implantes en los tres ejes se utilizó un equipo que permita realizar las medidas.

No presentaron diferencias significativas en las distorsiones lineales y 3D entre los grupos ferulizados PE y PVS, pero si presentaron diferencias en la comparación de materiales en la discrepancias 3D (PVS, 91  $\mu\text{m}$ ; PE, 103  $\mu\text{m}$ ), se concluyó que si existe una diferencia en el tipo de material de impresión y como este influye en las impresiones a nivel de pilares múltiples.

- **Wegner y cols. (2013)(14):** Evaluaron la influencia de los materiales (Aquasil Ultra, Flexitime, Impregum Penta, P2 Magnum 360) y las dos técnicas de reposicionamiento y recogida. Para ello se confeccionó una maqueta metálica con implantes, tres de Standard Plus, Straumann, y otros tres de Bego, se tomaron 80 muestras por cada sistema de implantes. Se utilizaron las variables de desplazamiento tridimensional (3D) en todas las direcciones del eje del implante y rotación y una máquina de medición de coordenadas 3D. Para la evaluación final se utilizó el análisis estadístico de varianza multivariante. Se pudo concluir que la precisión en la transferencia depende más del sistema del implante que de la técnica o el material de impresión.
- **Zen y cols. (2015)(15):** Compararon 3 técnicas de impresión con polivinilsiloxano (PVS) vaciado en yeso tipo IV, utilizando un modelo maestro metálico para simular un caso clínico de dos pilares y un pónico. Para ello, utilizó 30 muestras divididas en tres grupos. Grupo A: con transferencias cuadradas

ferulizadas con resina acrílica sobre el hilo dental. Grupo B: usando transfer cuadrados ferulizados mediante el hilo dental con la resina bis-acrílica. Grupo N: con transfer cuadrados sin ferulizar. Para determinar el desajuste marginal y la deformación usaron el análisis de varianza de una vía y luego la prueba de Tukey con un  $\alpha$  de 5%. El estudio concluyó que el uso de impresiones con transferencias ferulizada demostraron una mejor precisión que la técnica sin ferulizar, independientemente del material de ferulización usado. Por otro lado, al comparar los grupos A y B no se demostró una reducción significativa en el desajuste vertical y la tensión en las estructuras.

- **Nakhaei y cols. (2015)(16):** Elaboraron un estudio donde se compararon las técnicas con cubeta cerrada y abierta con tres sistemas de implantes; Straumann tissue level (STL), Straumann bone level (SBL) y Biohorizons (BIO), para determinar el grado de precisión, por lo que se utilizaron tres modelos mandibulares de acrílico con cuatro implantes por cada uno de ellos. En las técnicas con cubeta cerrada y abierta se tomaron 42 impresiones de PVS. Las impresiones de cubeta cerrada en el sistema STL se realizaron mediante complemento. Con el sistema BIO con coping de transferencia (TC) y con el sistema SBL TC más tapa de plástico (TC-Cap). Para vaciar todas las impresiones se utilizó el yeso piedra tipo IV. Se evaluó la precisión postural de la testa superior de cada análogo del implante en cada eje (x,y,z), y desplazamiento lineal con la máquina de medición de coordenadas. Los resultados obtenidos fueron por medio de ANOVA y Tukey post-hoc con un  $\alpha$  de 0.05. Se encontró que el desplazamiento lineal fue significativamente más bajo ( $P < 0.001$ ) con la técnica de complemento (STL) en comparación con las técnicas TC y TC-Cap. El estudio

concluyó mayor precisión a nivel del implante en comparación con la técnica TC y TC-Cap. similar a la técnica con cubeta abierta.

- **Shankar y cols. (2016)(17):** Evaluaron diferentes materiales (Polivinilxiloxano, Poliéter, Vinilxiloxano etanol ) con dos técnicas, directa e indirecta para la toma de impresiones utilizando 20 muestras de cada tipo (total 60). Adicionalmente se evaluó el efecto de los métodos de ferulización y no ferulización y angulaciones de los implantes utilizando un modelo maestro fabricado con acero inoxidable y seis análogos con angulaciones a 0°, 10° y 20°. Se realizaron dos tipos de férulas en la bandeja abierta: Grupo 1: con hilo dental y resina patrón y Grupo 2: con una varilla de plástico (agitador para café) y resina. Para el vaciado se utilizó yeso piedra Tipo IV y se evaluaron las tres dimensiones (X, Y y Z) con una máquina de medición de coordenadas. El grupo 1 de cubeta abierta presentó la desviación media más baja. Se encontró una diferencia significativa en las mediciones de los 3 materiales de donde el VSE produjo modelos más precisos que los otros. Finalmente se pudo demostrar que la mayor precisión se dio en la múltiple con la cubeta abierta ferulizada con hilo que con la cubeta cerrada.
- **Osman MS. y Cols. (2019) (49)** Evaluaron la precisión dimensional de las técnicas de impresión con cubeta abierta y cerrada en implantes paralelos y no paralelos, mediante un estudio experimental in vitro. Utilizaron tres sistemas de implantes (Straumann, SIC Invent y Osstem) colocados en modelos maxilares de acrílico parcialmente edéntulos, con configuraciones de paralelismo y angulación de hasta 15°. Se realizaron 192 impresiones (n=96 por técnica), empleando silicona de impresión monofásica (VPS), y se vaciaron modelos con yeso tipo IV.

Los modelos fueron escaneados digitalmente con CAD/CAM y se utilizaron estereomicroscopios para evaluar las discrepancias horizontales y verticales respecto al modelo patrón. Los resultados revelaron que en condiciones paralelas no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas. No obstante, en configuraciones no paralelas, la técnica de cubeta abierta presentó menor variabilidad, especialmente con el sistema Osstem. Además, se identificó una asociación estadísticamente significativa entre el tipo de técnica y la discrepancia vertical ( $p = 0.000$ ). Concluyeron que, si bien ambas técnicas pueden ser precisas en condiciones ideales, la cubeta abierta ofrece ventajas clínicas en situaciones con pérdida de paralelismo, al reducir las distorsiones en la transferencia de la posición de los implantes.

- **Schmidt et al., 2023(52)** Evaluaron la precisión dimensional de cuatro tipos de cubetas de impresión en implantes: una cubeta individual convencional (CIT), una cubeta con lámina adaptada (CFT), y dos cubetas impresas en 3D mediante sistemas chairside (SHERAprint y Primeprint). El estudio fue in vitro, utilizando un modelo maxilar parcialmente edéntulo con cuatro implantes colocados en diferentes posiciones, todos en paralelo. Se realizaron 40 impresiones (10 por grupo) con material de poliéter. Las impresiones fueron vaciadas con yeso tipo IV y analizadas mediante una máquina de medición por coordenadas (CMM), que permitió comparar la posición de los implantes transferidos respecto al modelo maestro, evaluando tanto “trueness” como “precisión”. Los resultados mostraron que las cubetas impresas en 3D presentaron los mejores valores de

precisión y menor desviación en comparación con las otras técnicas. La cubeta con lámina adaptada mostró los peores resultados. Concluyeron que las cubetas fabricadas digitalmente en consultorio ofrecen una alternativa más precisa para la transferencia de implantes, especialmente cuando se busca mejorar la fidelidad dimensional del modelo maestro.

## **2.2 Bases teóricas**

En rehabilitación oral obtener una impresión precisa es un paso esencial para lograr un ajuste pasivo exitoso de las prótesis sobre implantes. En implantología, las impresiones pueden clasificarse en dos tipos principales: convencionales y digitales.

Las impresiones convencionales se realizan utilizando una cubeta y un material de impresión. Su objetivo es transferir con exactitud la posición tridimensional del implante hacia un modelo de trabajo elaborado con yeso que servirá luego como base para la confección de la prótesis definitiva (18).

### **2.2.1 Componentes protésicos**

Estos serán muy variados pues cada casa comercial dispone de una diversidad de componentes que tienen como función favorecer los resultados finales de la prótesis(19).

### **A. Los transfer**

Llamados cofias de transferencia(19), son elementos que se emplean para tomar impresiones en arcadas dentarias que han recibido un implante. Como su nombre lo dice transfieren la posición en 3D del implante de boca al modelo (14). Se pueden encontrar diferentes diámetros para la transferencia a nivel del pilar e implante según el tipo de cubeta abierta o cerrada(19).

### **B. Los análogos**

Aditamentos utilizados después de la toma de impresión, los cuales se unen al transfer para hacer el vaciado con yeso tipo IV resultando en un modelo de trabajo(14). El análogo es una réplica del implante y del pilar que quedará en el positivo de la impresión para su manipulación por el laboratorio(13).

### **C. Los pilares**

Para la realización de la prótesis sobre implantes se debe también elegir un pilar adecuado según la restauración protésica (cementada o atornillada). Este tornillo de retención unirá la prótesis al implante(13). El pilar protésico es el componente que conecta el implante osointegrado con la restauración final. Existen diversos tipos, como los rectos, angulados, cónicos o personalizados y su elección depende del tipo de prótesis, la posición del implante, las condiciones del reborde. Su diseño influye directamente en la precisión de las transferencias del modelo al laboratorio. Un diseño bien definido, favorece el paralelismo entre los

pilares, mejora la estabilidad durante la fase de registro, y permite una transferencia exacta del modelo de trabajo asegurando una reproducción dimensional precisa de su posición, factores claves para un ajuste pasivo y prótesis funcional (51)

En el presente estudio se utilizaron pilares cortos, tipo Grand Morse® de la marca Neodent, elaborados en titanio grado IV con conexión cónica interna. Cada uno de los cinco pilares seleccionados posee un diseño cónico recto transmucoso, con una altura transmucosa de 2.5 mm y un diámetro de plataforma de 4.8 mm, compatibles con los implantes colocados en la maqueta de estudio. La elección de este tipo de pilar responde a su capacidad de proporcionar estabilidad mecánica, facilitar un paralelismo más predecible entre múltiples implantes, y permitir una transferencia precisa durante la fase de impresión. Además, su geometría estandarizada y su conexión activa tipo como Morse contribuyen a minimizar micro-movimientos y garantizar un registro fiable de la posición tridimensional de los pilares sobre el modelo (53). La distribución de los cinco pilares sobre la maqueta fue realizada respetando los principios del protocolo de Branemark, el cual propone una distribución en forma de polígono para asegurar estabilidad y soporte biomecánico adecuados. Esta disposición permite una mejor transferencia dimensional en rehabilitaciones con múltiples implantes, favoreciendo el paralelismo relativo entre los pilares y contribuyendo a un ajuste más pasivo en estructuras atornilladas (54).

### 2.2.2 Impresiones y transferencias:

La selección del material y la técnica de transferencia para tomar impresiones son muy importantes en rehabilitación sobre implantes. Por ello, es necesario entender que las técnicas de impresión deben cumplir con requisitos indispensables para su realización, de lo contrario podría significar defectos de todo lo que se construya a partir de ellas(20). Cuando se habla de prótesis sobre implantes debemos tener en cuenta varios factores y procedimientos a considerar, dentro de ello podríamos encontrar inconvenientes por falta de micro movimientos del implante, lo cual dificultaría una adaptación adecuada de las estructuras realizadas(21).

#### A. Impresión al implante

Al realizar la técnica de impresión al implante, se debe posicionar de forma estratégica los soportes estables que servirán de base para la prótesis. También se pueden emplear técnicas de impresión con el método directo (cubeta abierta) e indirecto (cubeta cerrada)(22, 23).

- **Técnica Cerrada:** Los transfers son conectados a los implantes para realizar la impresión de arrastre dejando los transfer en la boca. Posteriormente, se retiran los transfer y estos son conectados a los análogos de los implantes que se colocaran en el material de impresión antes de vaciar el yeso para la fabricación del modelo definitivo. Suele utilizarse cuando el paciente tiene un espacio interarticular limitado, propensión a las arcadas, o es demasiado complicado acceder a la región bucal posterior

- **Técnica Abierta:** Esta técnica utiliza transfer junto con una cubeta modificada (cubeta con ventanas o aberturas), que permite acceder al tornillo del transfer de impresión desde su extremo coronal. Luego de colocar el material de impresión y posicionar la cubeta, se espera la polimerización del material. Antes de retirar la cubeta de la boca, se desatornillan los tornillos de los transfers, de modo que estos queden insertados en el material de impresión al retirar la cubeta. Esto asegura que la posición del implante sea trasladada de forma precisa al modelo. (17). Posteriormente, se conectan los análogos de los implantes a los transfers que han quedado dentro de la impresión, y a partir de ahí se realiza el vaciado del modelo definitivo con yeso tipo IV. En esta técnica directa, los transfers permanecen en el material de impresión durante el retiro, lo cual favorece la precisión. Para ello, se requieren cubetas individuales que pueden ser perforadas (personalizadas) o de plástico, permitiendo localizar los tornillos de los transfers para su extracción. En el caso de impresiones con implantes múltiples, es necesario ferulizar los transfers utilizando hilo dental, acrílico auto o fotopolimerizable, adhesivos o incluso una estructura adicional, con el fin de evitar movimientos que alteren la fidelidad de la transferencia (24) Aunque esta técnica no se ve afectada por la angulación de los implantes, su ejecución puede resultar más compleja si no se cuenta con la pericia adecuada para el manejo de la técnica.

Un estudio reciente llevado a cabo por Huayta y cols (25) evaluó la precisión de la impresión de pilares cortos, comparando dos métodos de ferulización: hilo dental y barras de Bis-acryl para la elaboración de prótesis implantosoportadas en mandíbulas edéntulas. Los hallazgos indicaron que, aunque no hubo diferencias significativas en las distancias entre los grupos, sí se notaron discrepancias en la altura, donde el Bis-acryl resultó menos preciso que el hilo dental. Este descubrimiento enfatiza la importancia del material de ferulización para lograr un modelo de trabajo exacto.

Prieto(26) considera que la técnica usando transfer del implante y análogo del implante con cubeta abierta garantiza una transferencia exacta de la ubicación y diseño del implante o del pilar al modelo maestro. Para garantizar una transferencia más precisa, se recomienda ferulizar los transfer de impresión de manera intraoral antes de realizar la impresión. Del mismo modo recomienda dejar un espacio delgado entre ellos usando mínima cantidad de material de impresión para minimizar la contracción(22, 23).

## **B. Impresión al pilar**

Del mismo modo, es importante lograr una copia precisa de la posición de los pilares y epitelios duros y blandos (20). Para ello, primero debe realizarse una toma radiográfica para confirmar el correcto acople implante pilar y así se aseguren definitivamente los tornillos de retención

con un dispositivo de torsión. Un incorrecto asiento puede deberse a que el pilar no encaje correctamente con las funciones antirrotación (27).

Entre las 2 técnicas encontramos:

- **La técnica indirecta.** En esta técnica cerrada o indirecta, el pilar se coloca previamente sobre el implante, y sobre él se acopla el transfer de impresión (al pilar). Después de tomar la impresión, se retira la cubeta de la boca, dejando la cofia de transferencia fijada en su lugar. Posteriormente, se desatornilla el transfer y se conecta a un análogo del implante fuera de la boca, el cual se posiciona cuidadosamente en la impresión (27, 28). Una vez realizado el vaciado con yeso tipo IV, se obtiene el modelo de trabajo con la réplica del pilar y transfer, el cual puede ser retirado posteriormente (24).

Entre las principales desventajas de esta técnica se encuentra la necesidad de lograr un paralelismo adecuado entre los transfers con los dientes remanentes. Además, el material de impresión debe tener un grosor uniforme y suficiente alrededor de los transfer para evitar que se desplacen o deformen durante el retiro de la cubeta, asegurando así un correcto posicionamiento de los análogos del pilar en el modelo de yeso y una transferencia fiable (29).

- **La directa (abierta).** La técnica directa, también llamada cubeta abierta, consiste en tomar la impresión directamente sobre los

pilares utilizando cofias de transferencia atornilladas, que sobresalen por una ventana en la parte superior de la cubeta. Una vez fraguado el material, el tornillo de la cofia se afloja y el conjunto se retira en bloque, permitiendo mantener la posición exacta del pilar transferido. Este método facilita una copia precisa de la relación pilar-modelo, evitando errores por manipulación posterior. Sin embargo, requiere experiencia por parte del operador, ya que la manipulación de las cofias puede resultar más compleja, especialmente en zonas posteriores o en casos con poco acceso(28).

### **2.2.3 Materiales de Impresión**

Estos materiales deben ser inocuos, precisos, biocompatibles y que no se alteren dimensionalmente mientras este fraguando(30). Según se clasificaron los materiales de impresión podemos encontrar que según sus características físicas tenemos materiales rígidos y elásticos(20). Tenemos cuatro categorías para todos los materiales elásticos en implantología(20, 30)

#### **A. Silicona por condensación**

Son materiales elásticos a base de polimetilsiloxano y se conocen como siliconas orgánicas de estaño por su catalizador. Se pueden utilizar en prótesis fijas de coronas y puentes, así como también para prótesis removibles y totales, también para registro de mordida, y en laboratorio para el procesado de prótesis totales y parciales. Estos materiales

presentan buena estabilidad y exactitud si se siguen sus indicaciones de fábrica(31).

#### **B. Siliconas por adición**

Presentan mejores propiedades en comparación con otros materiales, se deben seguir las indicaciones del fabricante, Se debe colocar la silicona fluida en cada pilar evitando defectos de relleno, que con el uso solo de una silicona pesada o materiales monofásicos podrían producirse. Otro tipo de silicona de consistencia intermedia podría también ser una opción para la toma de la impresión(24).

#### **C. Polisulfuros**

Son los primeros elastómeros usados en la década de los 50, por lo que se considera el material de impresión con mayor antigüedad(32). Conocido como goma Thiokol o mercaptano y viene en presentación de dos pastas en tubos con orificios calibrados que se mezclan a iguales cantidades.

Tiene efectos tóxicos como la irritación local cuando se colocan subgingivalmente. El principal inconveniente que presenta es su sabor y olor desagradables debido al azufre en su composición. Adicionalmente, es difícil de limpiar(33).

#### **D. Poliéteres**

Su aparición es posterior a la de los polisulfuros, como materiales para la toma de impresiones (33). Su almacenamiento en contacto con la humedad puede ocasionar que se hinchen, con la consiguiente pérdida de

precisión (34). Los poliéteres absorben agua luego del fraguado, pudiendo afectar la estabilidad dimensional si se mantienen en un medio húmedo. Se debe considerar esta posibilidad porque el poliéter absorbe agua del yeso y se hincha con cada sucesiva colocación de yeso (11, 34). Siguiendo las indicaciones del fabricante podríamos lograr impresiones más exactas, así como también una buena adhesión a la cubeta. Para una óptima viscosidad se deben lograr un adecuado mezclado del material. Finalmente, el vaciado debe realizarse según las indicaciones del fabricante (20, 35)

#### **2.3.4 Tipos de cubetas**

Las cubetas son utilizadas para la toma de impresiones permitiendo su reproducción(36) las cuales se pueden enumerar según el material de fabricación o también en función del sustrato sobre el que van a actuar(1) Son usadas en impresiones para rehabilitaciones oral, en prótesis fija, totales y también en casos de reposicionamiento. Las cubetas estándar metálicas tienen características como la retención y rigidez que favorecen a la determinación de las impresiones. Pueden esterilizarse en autoclave permitiendo su reuso. También podemos encontrar cubetas estándar de plástico y cubetas prefabricadas de diferentes magnitudes que están elaboradas de forma que pueden ser acondicionadas o perforadas para individualizarlas según el caso. Son retentivas, pero no presenta una rigidez estructural al mismo grado que las cubetas metálicas. Un último

grupo serían las cubetas individualizadas las cuales son elaboradas únicamente por cada caso clínico que se presente(36).

### **2.3.5 Características de la impresión**

#### **a. Ajuste pasivo**

Es un objetivo muy importante en la fabricación de una prótesis sobre implante, más aún cuando se usan superestructuras que se conectan a múltiples pilares(37, 38) Para ello, es clave asegurar el ajuste pasivo mediante una técnica de impresión precisa, que permita replicar con fidelidad la relación entre pilares y la superestructura, minimizando las tensiones internas y mejorando el pronóstico de la rehabilitación implantosoportada (39).

Si queremos conseguir una rehabilitación sobre implantes duradera se debe considerar que el ajuste pasivo en la instalación de una prótesis es el objetivo final de un tratamiento rehabilitador donde se puedan reproducir la relación intraoral lo más exacta posible y de esta forma lograr tener una estructura con un buen ajuste pasivo al unir múltiples implantes o pilares(40). Una adecuada distribución de la tensión también puede provocar el mantenimiento del hueso marginal cerca al implante(37)

La adaptación se ha definido como una interfaz metal-metal estrictamente tolerada entre la superestructura de un implante y los pilares del implante. El no producir un ajuste pasivo puede resultar una considerable tensión a nivel de la superestructura de la prótesis sobre los pilares resultando en fallas mecánicas(41, 42).

Las mediciones de tensión, utilizando una técnica de galgas extensométricas, han mostrado compresión y tensión en los pilares transmucosos durante la fijación de la estructura. El apriete forzado de la superestructura puede resultar en microfracturas de hueso, una zona marginal de isquemia y curación con un accesorio no mineralizado al implante(41).

Es importante tener conocimiento del comportamiento de una prótesis sobre implantes estructuralmente rígida que permite la comunicación de las fuerzas del implante y también al hueso(28). Podemos considerar al tipo de impresión entre dos materiales interrelacionados que no presenten de ninguna forma tensión ni fricción, como ajuste pasivo ideal.

#### **b. Precisión**

Es el ajuste tridimensional de la posición de un implante en un momento, tiempo y lugar de la forma más exacta posible, por ello la importancia de la carga transmitida de la prótesis al tornillo de fijación y de no presentar un correcto anclaje en la unión pilar-implante, puede provocar tensiones internas que, con el tiempo incrementan el riesgo de aflojamiento o que el tornillo de fijación se fracture (43).

#### **c. Importancia del paralelismo entre pilares**

El paralelismo entre pilares implantosoportados es un criterio técnico relevante en la obtención de un modelo maestro confiable. Diversos

estudios han demostrado que las desviaciones angulares entre análogos pueden afectar la fidelidad dimensional de la impresión, comprometiendo el ajuste pasivo de la futura rehabilitación (49)(50). Aunque el paralelismo no se mide de forma directa en este estudio, se considera un aspecto clínico crítico, ya que su pérdida puede generar tensión interna, aflojamiento de tornillos y discrepancias marginales. En el caso de pilares cortos, el riesgo de desplazamiento es mayor debido al volumen de contacto entre los transferes y el material de impresión. Por ello, el diseño de una cubeta que facilite una inserción estable y mantenga la orientación original entre pilares puede contribuir a preservar esta condición clínica estable.

## **2.3 Formulación de hipótesis**

### **2.3.1 Hipótesis general**

La técnica de impresión con cubeta personalizada presenta mayor precisión numérica en la transferencia de pilares cortos, en comparación con las técnicas con cubeta abierta y cerrada.

### **2.3.2 Hipótesis específicas**

- La técnica de impresión con cubeta personalizada presenta menor variación en altura de los análogos transferidos, en comparación con las técnicas de cubeta abierta y cubeta cerrada.
- La técnica de impresión con cubeta personalizada presenta menor variación en la distancia entre análogos, en comparación con las técnicas de cubeta abierta y cubeta cerrada

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Método de investigación**

Analítico y comparativo

### **3.2 Enfoque investigativo**

Cuantitativo

### **3.3 Tipo de investigación**

Aplicada

### **3.4 Diseño de la investigación**

Estudio experimental in vitro

### **3.5 Población, muestra y muestreo**

**3.5.1. Población:** Fue conformada por los modelos de yeso tipo IV obtenidos a partir de impresiones con silicona por adición no siendo un requerimiento para la investigación hacer una comparación de materiales.

**3.5.2. Muestra:** Reproducciones obtenidas mediante impresión con cubetas personalizadas, abiertas y cerradas. El tamaño muestral se definió tomando como referencia el estudio de Ahmad y cols. (44) quienes emplearon 10 modelos por grupo experimental. En concordancia con dicha propuesta metodológica, se trabajó con un total de 30 modelos, distribuidos en tres grupos:

Distribución de grupos:

- Grupo CC: 10 impresiones con cubeta cerrada
- Grupo CA: 10 impresiones cubeta abierta (sin ferulizar)
- Grupo CP: 10 impresiones cubeta personalizada

**3.5.3. Tipo de muestreo:** Se emplearon 30 modelos de trabajo distribuidos en tres grupos de 10 unidades cada uno. El tamaño muestral fue determinado por conveniencia, considerando la factibilidad técnica y la disponibilidad de recursos experimentales. Cada técnica evaluada requirió la construcción manual de cubetas específicas, así como el uso de aditamentos clínicos que no se encuentran comúnmente disponibles en el mercado nacional, lo cual limitó la cantidad total de muestras factibles de analizar. No se realizó un cálculo formal de tamaño muestral; sin embargo, el número de unidades fue tomado como referencia en base a estudios previos que utilizaron tamaños similares para análisis comparativos in vitro en técnicas de impresión como la de Ahmad y col (44) lo cual permitió establecer una comparación inicial válida entre técnicas. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, es decir, se seleccionaron modelos elaborados bajo condiciones estandarizadas en el consultorio y que cumplían los criterios establecidos por el diseño experimental. Para estudios futuros, se recomienda incorporar un análisis de potencia estadística (power analysis) con el fin de estimar con mayor precisión el tamaño muestral necesario para detectar diferencias reales con mayor precisión el tamaño muestral necesario.

### 3.6 Variables y operacionalización

Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica e Instrumento	Escala valorativa
Precisión	Ajuste tridimensional de la posición de los análogos en el modelo en base a las mediciones obtenidas.	-Distancia entre análogos,  -Altura de análogos	-Milímetros de distancia,  -Milímetros de altura	Calibrador Vernier digital	Cuantitativa continua
Técnica de impresión	Reproducción en negativo de estructuras orales para obtener un modelo de transferencia tridimensional.	Tipo de técnica utilizada	Técnica utilizada (Personalizada, Abierta, Cerrada)	Observación directa	Cualitativa nominal

Fuente: diseño propio

### 3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En respuesta a la necesidad de precisar el control de sesgos, la repetibilidad de las mediciones y la calibración del operador, se realizó una verificación práctica del calibrador Vernier digital utilizado. Esta consistió en la medición repetida de dos objetos de espesor conocido: una moneda de 5 soles (1.95 mm) y el DNI digital (0.76 mm). Además, se realizaron mediciones de distancia interna utilizando las puntas finas del calibrador con un clip metálico abierto (medido en su sección interna más pequeña) y con una entrada USB tipo A (medido en su apertura más estrecha), simulando la medición entre análogos. Cada objeto fue medido cinco veces consecutivas bajo condiciones constantes de posicionamiento, utilizando el mismo ángulo, presión y punto de contacto. Aunque no se aplicó un sistema de medición ciega, al ser un único operador se mantuvo un protocolo estandarizado que permitió reducir el error intraoperador. Los resultados mostraron consistencia entre las mediciones, con mínimas variaciones, lo cual permitió asumir la repetibilidad del instrumento dentro del margen de error aceptable para este tipo de estudio. Los datos de estas validaciones y las imágenes correspondientes se presentan en el anexo 3.

#### 3.7.1 Condiciones ambientales de trabajo

Durante todo el proceso de toma de impresión, fraguado y medición, se mantuvieron condiciones ambientales controladas para evitar distorsiones dimensionales:

- **Temperatura ambiente:** Las impresiones y mediciones se realizaron en un consultorio cerrado, sin exposición a corrientes de aire ni fuentes de calor directo, manteniendo una temperatura estimada de  $22\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

- **Humedad relativa:** El procedimiento se llevó a cabo en condiciones ambientales estándar, con una humedad relativa aproximada de **40 % a 60 %**, típicas de un entorno de consultorio cerrado.
- **Tiempo de fraguado:** Se utilizó silicona por adición, respetando el tiempo de fraguado recomendado por el fabricante. Además, antes del vaciado de los modelos, se esperaron 30 minutos adicionales para asegurar la completa polimerización y estabilidad dimensional.
- **Horario de trabajo:** Las impresiones se realizaron preferentemente durante el turno de la mañana, aprovechando la luz natural y evitando las variaciones de temperatura que suelen presentarse en horas de mayor insolación.

Estas medidas fueron adoptadas con el fin de garantizar la precisión de las impresiones y minimizar cualquier alteración en la estabilidad dimensional de los modelos obtenidos.

### **3.7.2. Técnica**

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones del consultorio de uso personal, ubicado en calle Juan Norberto Elespuru 671 San Isidro.

Los procedimientos por seguir fueron:

**Confección del modelo maestro:** Se fabricó un modelo maestro de aluminio para simular una mandíbula, siguiendo las indicaciones del estudio de Torres Herbozo(45).

En este modelo se instalaron 5 implantes con 5 pilares cortos, cónicos de la marca Neodent® (Curitiba - Brasil). Estos aditamentos tuvieron una medida de 4mm de altura por 4.8mm de diámetro. Para mayor viabilidad de las mediciones, se tomaron parámetros de distribución de los análogos del pilar siguiendo el protocolo de Branemark:

- A, E: a 2 mm de la posición de referencia de los agujeros mentonianos
- C: se ubicaron de forma equidistante al análogo central,
- B: se colocó entre los análogos A y C
- D: se colocó entre los análogos C y E

### **Figura 1**

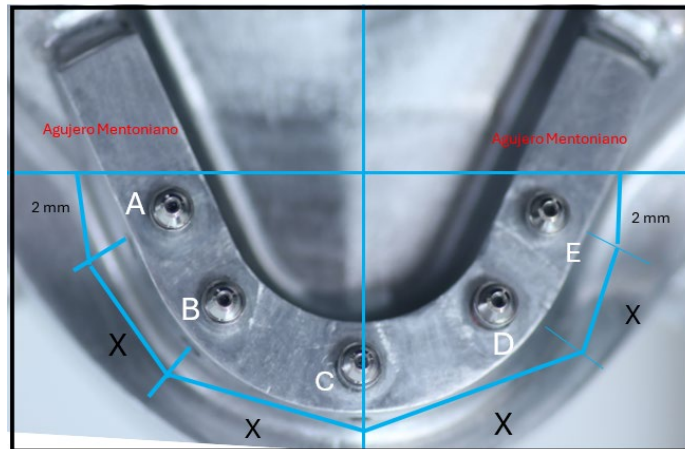
Maqueta y análogos



Vista frontal del modelo maestro de aluminio con la ubicación de los análogos (basada del estudio de Torres Herbozo(45)).

## Figura 2

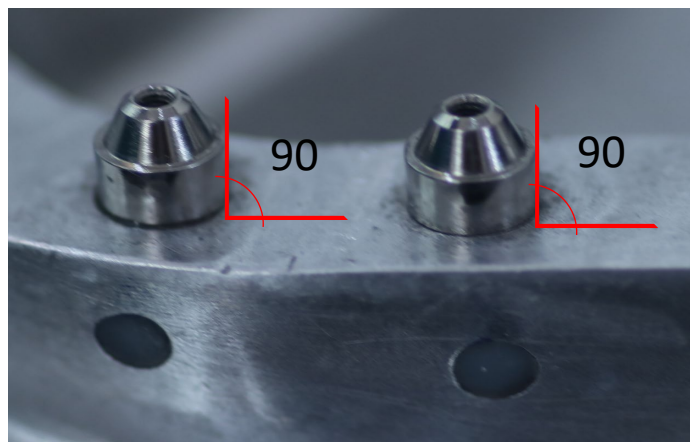
Ubicación de los pilares



Vista oclusal del modelo maestro de aluminio con la ubicación de los análogos según distancias entre los puntos A, B, C, D y E (45). Se colocaron análogos en ángulo recto en el modelo maestro de aluminio en la zona superior del reborde plano para alinear todas las mediciones (Fig.2).

## Figura 3

Posición de los pilares



Fotografía de la posición de análogos en ángulo recto con el reborde superior plano del modelo maestro (basada del estudio de Torres Herbozo(45)).

En modelo maestro podemos encontrar a nivel del zócalo, una extensión anterior, posterior y otras dos a cada lado, estas cuatro extensiones de 4mm de alto por 4mm de diámetro nos permitieron estandarizar y posicionar de la mejor forma la cubeta con el material de impresión sobre el modelo patrón/maestro.

### **3.7.2.1 Elaboración de cubetas para la impresión:**

Las cubetas de impresión fueron confeccionadas a partir de la creación del modelo maestro, dichas cubetas se elaboraron con acrílico de termocurado y seleccionadas según la técnica:

- Cubeta para la técnica a cubeta cerrada
- Cubeta para la técnica a cubeta abierta
- Cubeta para la técnica personalizada.

Para las transferencias de pilares o análogos de pilares se confeccionaron cubetas de acrílico de 2mm de grosor con la finalidad de darle rigidez estructural, además se realizaron 4 muescas semicirculares en la cubeta para que encajen en las zonas de referencia delimitadas en el modelo maestro de aluminio para que al momento de posicionarlas sea lo más precisa posible. Además, se crearon 4 pequeños agujeros de desfogue a cada lado de la cubeta para el material de impresión en exceso al momento de presionar sobre el modelo maestro de aluminio. La cubeta utilizada para la técnica abierta (CA) presentó 5 perforaciones circulares hacia oclusal donde encajaron los transfers. Asimismo, se tomó como referente la zona anteroclusal del modelo maestro de aluminio para los casos de una cubeta cerrada convencional (CC) a 19.90 mm en altura creando una caja continua de acrílico, para la cubeta personalizada (CP) también se crearon cajas de 19.98 mm en altura para cada conjunto transfer/análogo,

creando así, las 5 cajas individuales de (9.36mm x 14.17mm) lo cual individualizó cada salida del transfer permitiendo un mejor control en la transferencia de pilares.

Adicionalmente, se dejó un espacio libre de 4.0 mm entre las 5 cajas paralelas diseñadas para la transferencia de pilares conformando un área total de 90.85 mm. Finalmente, se confeccionaron 5 agujeros de desfogue del material en la zona oclusal superior por cada caja individualizada para la transferencia de pilares

### 3.7.2.2 Impresiones de transferencia

Para las impresiones se tomó como material de elección al Polivinil siloxano (PVS) como el material más confiable(46). Posteriormente se realizó la selección por grupos de los modelos de yeso:

- **Grupo 1**, determinado por la técnica con **cubeta abierta** para las transferencias de análogos de pilares cortos.
- **Grupo 2**, conformado por impresiones con la técnica con **cubeta cerrada** convencional para la transferencia de análogos de pilares cortos.
- **Grupo 3**, formado por las impresiones utilizando la **cubeta personalizada** para la transferencia de análogos de pilares cortos.

En cada impresión se realizaron los ajustes correspondientes entre transfer y análogo, por intermedio del tornillo de sujeción o ajuste con la llave de torque según la técnica utilizada, además se verificó un buen acople entre transfer/análogo con un explorador.

Las impresiones fueron realizadas con polivinilsiloxano y su precisión se evaluó utilizando los criterios descritos por Leey cols.(47, 48):

- Debe haber una reproducción exacta de las áreas alrededor del análogo.
- No debe haber agujeros o espacios en las superficie oclusal, bucal, lingual o interproximal de los dientes vecinos.
- El material no debe permanecer dentro de la cubeta personalizada de forma íntegra.

#### Figura 4

#### Materiales de impresión



Fotografía de los materiales de impresión

Para realizar todas las impresiones se utilizó silicona de consistencia pesada y regular (Panasil ® initial contact light, Kettenbach, Eschenburg, Alemania). Además de ello

se realizaron pequeños cortes con bisturí N° 15 para retirar el exceso de material a nivel del borde de las cubetas y de las perforaciones o agujeros propios del diseño de las cubetas utilizadas para el estudio.

## Figura 5

Aditamentos



**A. Transferencia con la técnica con cubeta abierta, Grupo (CA):** La silicona por adición pesada se colocó dentro de la cubeta, mientras se aplicó la silicona por adición regular alrededor de cada transfer y dentro de la cubeta sobre la silicona pesada. Luego, se llevó la cubeta con la silicona de adición encima del modelo maestro de aluminio a nivel de todas las extensiones haciendo una ligera presión hasta el encaje y luego se esperó que termine de polimerizar el material para poder desatornillar cada transfer y retirarla según indicaciones del fabricante.

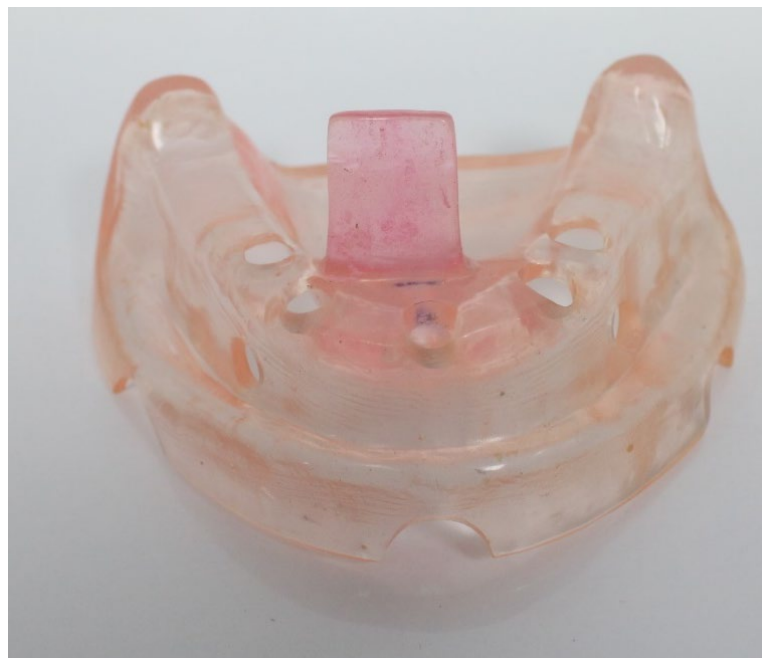
En el caso de la técnica con cubeta abierta, antes de realizar el vaciado con yeso tipo IV se atornilló cada transfer a su análogo del pilar dentro de la cubeta de

impresión; siguiendo con las indicaciones del fabricante previo a la realización del vaciado, se esperó 1 hora para que se complete la polimerización del material de impresión y el vaciado no tenga burbujas por la liberación de hidrogeno.

Para realizar la mezcla manual del material se incorporó 100 gr. de yeso a la taza de goma más 20ml de agua logrando una mezcla uniforme libre de burbujas, se realizó el vaciado de cada modelo y se retiró de la cubeta de impresión pasados 40 minutos como nos indica el fabricante; este procedimiento se realiza para los 10 modelos por cada grupo.

### **Figura 6**

Vista frontal de la cubeta abierta

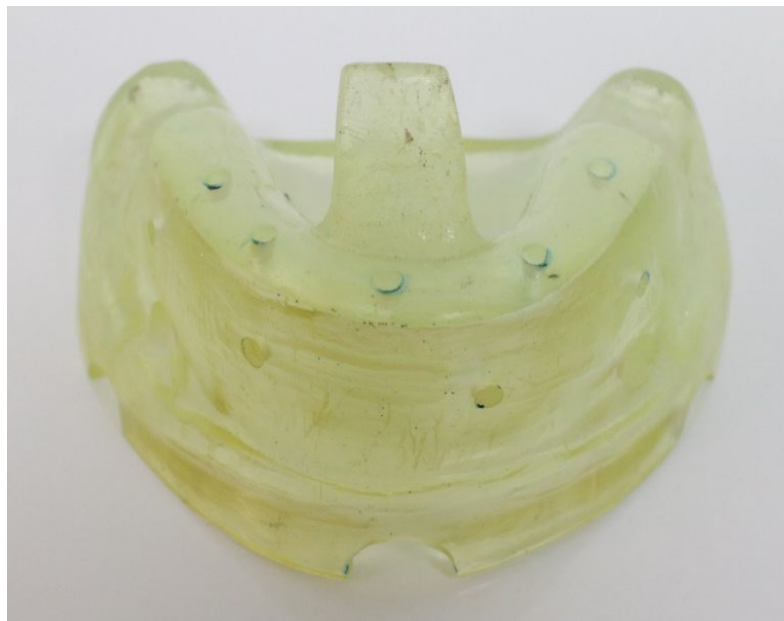


**B. Transferencia con la técnica a cubeta cerrada, Grupo (CC):** La silicona por adición de consistencia pesada fue colocada dentro de la cubeta cerrada, mientras que la silicona regular se aplicó alrededor de cada transfer colocado en el modelo

maestro. Luego, se asentó la cubeta sobre el modelo hasta lograr un contacto uniforme. Una vez fraguado el material según las indicaciones del fabricante, se retiró la cubeta con los transfers aún fijados en el modelo. Posteriormente, se desenroscaron manualmente los transfers del modelo patrón y se reconectaron con sus respectivos análogos para ser colocados nuevamente en la impresión. Esta reposición permitió completar el proceso de transferencia indirecta, siguiendo los pasos establecidos antes del vaciado. Se esperaron 40 minutos para asegurar un fraguado adecuado y se utilizó yeso tipo IV según las recomendaciones del fabricante para obtener los modelos finales.

### **Figura 7**

Vista frontal de la cubeta cerrada



**C. Transferencia con la técnica a cubeta personalizada:** Grupo (CP) para la cubeta personalizada se colocó la silicona pesada dentro de esta, presionando ligeramente a nivel de los agujeros o troqueles propios del diseño de la cubeta personalizada. Luego se colocó la silicona regular alrededor de cada transfer del modelo maestro de aluminio y se procedió a afrontar la cubeta personalizada sobre los transfers del modelo maestro haciendo una ligera presión y verificando su asentamiento a nivel de las extensiones. Se siguió el tiempo de polimerización indicado por el fabricante para su posterior remoción de la cubeta del modelo. Antes de realizar el vaciado se reposicionaron los transfers con los análogos del pilar a la impresión. Se colocaron siguiendo el código de líneas creado anteriormente en los aditamentos e ingresándolos con una ligera presión sin movimientos giratorios hasta encontrar resistencia en el fondo. Se verificó la posición de cada uno de ellos y se procedió a realizar el vaciado. Con los transfers unidos a los análogos de pilares cortos se procedió a la preparación del vaciado con yeso tipo IV esperando una 1 hora para la liberación de hidrógeno y evitar burbujas en los modelos. Se realizó una mezcla con 100 gr de yeso más 20 ml de agua destilada por 15 segundos de forma manual. Luego de 40 minutos, se removieron los modelos de las cubetas, según indicaciones del fabricante; este procedimiento se repitió para los 10 modelos por cada grupo.

## **Figura 8**

Vista frontal de la cubeta personalizada



### **3.7.3 Descripción**

Los datos fueron registrados en una ficha de recolección de datos (ANEXO 2) mediante la técnica de observación de las siguientes medidas:

#### **3.7.3.1 Medición de los modelos**

Para la recolección de los datos dimensionales de los modelos obtenidos de las impresiones con silicona por adición, se utilizó un calibrador Vernier digital con precisión de  $\pm 0.01$  mm y rango de 0 a 150 mm (Insize, Suzhou, China). Se midieron 30 modelos. A cada análogo dentro de los modelos se le asignó una letra (A, B, C, D, E) para facilitar su identificación durante el registro de datos. La medición de la altura se realizó tomando como referencia la base plana del modelo maestro, midiendo perpendicularmente hasta el punto más alto de cada análogo. Para las

distancias entre análogos, se consideró el eje central de cada minipilar y se midió la distancia lineal entre los centros geométricos de los análogos adyacentes, siguiendo el orden de las letras asignadas (AB, AC, AD, AE, BC, BD, CD, CE, DE, EB.). Cada medición, tanto de altura como de distancia, fue repetida tres veces, seleccionándose el valor más consistente para su análisis. Los datos fueron registrados manualmente en fichas específicas y luego digitalizados. Antes de iniciar las mediciones experimentales, se validó el calibrador utilizando objetos de dimensiones conocidas como una moneda de 5 soles, un DNI digital, un clip y un puerto USB tipo A, asegurando la confiabilidad del instrumento. Para garantizar la consistencia intra-operador, se realizaron mediciones repetidas en los mismos objetos de referencia, verificándose que los registros obtenidos por el operador fueran estables y consistentes. Todas las mediciones experimentales fueron realizadas por un único operador entrenado en el manejo del calibrador Vernier digital, no siendo necesaria calibración inter-operador dado que no participaron múltiples operadores en el procedimiento.

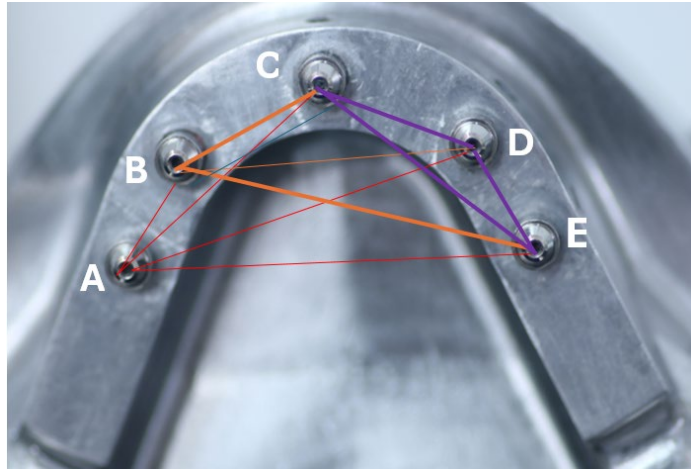
### Figura 9

Ficha de recolección de datos



### Figura 10

Mediciones realizadas de las distancias interpilares



Fotografía de la medición de los segmentos inter análogos (basada del estudio de Torres Herbozo (45)). Se determinó la altura tomando referencia desde la zona más alta y superior del análogo con el reborde superior plano del modelo patrón, como muestra la Fig. 10

## Figura 11

Mediciones realizadas de las alturas de los pilares



Fotografía delimitando la altura de análogos para su medición (basada del estudio de Torres Herbozo(45)).

Se tomaron las medidas a los 30 modelos vaciados con yeso IV y luego se compararon con las medidas obtenidas del modelo maestro para el análisis estadístico.

## Figura 12

Mediciones realizadas de las distancias interanálogos



Fotografía de la medición de la distancia mesiodistal de los análogos (basada del estudio de Torres Herbozo(45)).

### 3.8 Operacionalización de variables

**1.- Variable independiente:**

-Técnica de impresión (cubeta abierta, cubeta cerrada, cubeta personalizada).

**2.- Variable dependiente:**

-Precisión dimensional.

La precisión dimensional fue evaluada mediante dos indicadores:

**a. Altura de los análogos transferidos**

- Unidad de medida: Milímetros (mm).
- Instrumento: Calibrador Vernier digital ( $\pm 0.01$  mm).
- Forma de obtención:

Medición desde la base del modelo hasta la cima del análogo en cada réplica.

Se realizaron dos o tres mediciones por análogo, seleccionando el valor más estable.

**b. Distancia entre análogos**

- Unidad de medida: Milímetros (mm).
- Instrumento: Calibrador Vernier digital ( $\pm 0.01$  mm).
- Forma de obtención:

Medición entre los centros de los análogos, con dos o tres repeticiones por modelo, eligiendo la más consistente.



Figura de referencia para la medición de altura y distancia de análogos

### **Consideraciones adicionales:**

- Uso de lupa frontal 2.5x para mejorar la precisión visual durante las mediciones.
- Procedimiento realizado por un único operador para reducir la variabilidad interoperador.
- Condiciones de medición controladas: presión, posición y punto de contacto constantes.
- Los datos fueron registrados manualmente y digitalizados para análisis estadístico.

### **3.9 Procesamiento y análisis de datos**

Se realizó el análisis descriptivo de los datos para reportar las variables, la media y desviación estándar para determinar las variaciones numéricas de la distancia inter pilares y la altura. Luego se realizó un análisis para evaluar la normalidad de los datos utilizando la prueba Shapiro-Wilk y se empleó la prueba de ANOVA para las variaciones numéricas de la distancia inter pilares y la altura. Finalmente se utilizó la prueba post hoc de Tukey.

Para el análisis estadístico, se adoptó un nivel de significancia de  $p < 0.05$ , criterio ampliamente aceptado en estudios in vitro por su capacidad para minimizar errores tipo I y establecer diferencias estadísticamente significativas con un 95% de confianza. Se realizó un análisis bidireccional, dado que las variables de interés en la investigación son

altura y distancia entre análogos, las cuales representan dimensiones independientes dentro del modelo de impresión. Por este motivo, las mediciones de alturas y distancias se evaluaron por separado, permitiendo identificar con mayor precisión las variaciones específicas asociadas a cada técnica de impresión. Esta metodología permitió fortalecer la validez interna del estudio y asegurar la calidad de los resultados obtenidos en la transferencia dimensional de los análogos.

### 3.10 Aspectos éticos

La presente investigación fue sometida al comité ético de investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener para su evaluación y aprobación. Por la naturaleza del estudio (in vitro) se solicitó una exoneración de la evaluación por el comité de ética con expediente número :1087-2023

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

**Tabla 1:** Medidas de distancia por segmentos (en mm).

Segmento	Cubeta personalizada (CP)			Cubeta abierta (CA)			Cubeta cerrada (CC)			Patrón
	X	DE	Dif	X	DE	Dif	X	DE	Dif	
A-B	8.94	0.286	0.00	8.94	0.248	0.00	8.21	1.777	-0.73	8.94
B-C	13.67	0.154	-0.17	13.68	0.403	-0.17	13.41	0.341	-0.43	13.84
C-D	13.76	0.264	0.05	13.78	0.270	0.07	13.55	0.365	-0.16	13.71
D-E	8.85	0.236	-0.03	8.87	0.239	-0.01	8.81	0.286	-0.07	8.88
A-C	23.43	0.196	-0.15	23.78	0.409	0.20	23.27	0.341	-0.31	23.58
A-D	33.71	0.178	-0.15	34.05	0.333	0.19	33.70	0.268	-0.16	33.86
A-E	38.15	0.251	0.24	38.13	0.293	0.22	37.80	0.645	-0.11	37.91
B-D	26.97	0.125	0.06	26.73	1.203	-0.18	27.08	0.224	0.17	26.91
B-E	33.92	0.251	0.18	33.96	0.188	0.22	32.20	2.657	-1.54	33.74
C-E	23.74	0.267	0.15	23.77	0.230	0.18	23.62	0.372	0.03	23.59

**Nota:** X: promedio; DE: desviación estándar; Dif: diferencia con el patrón

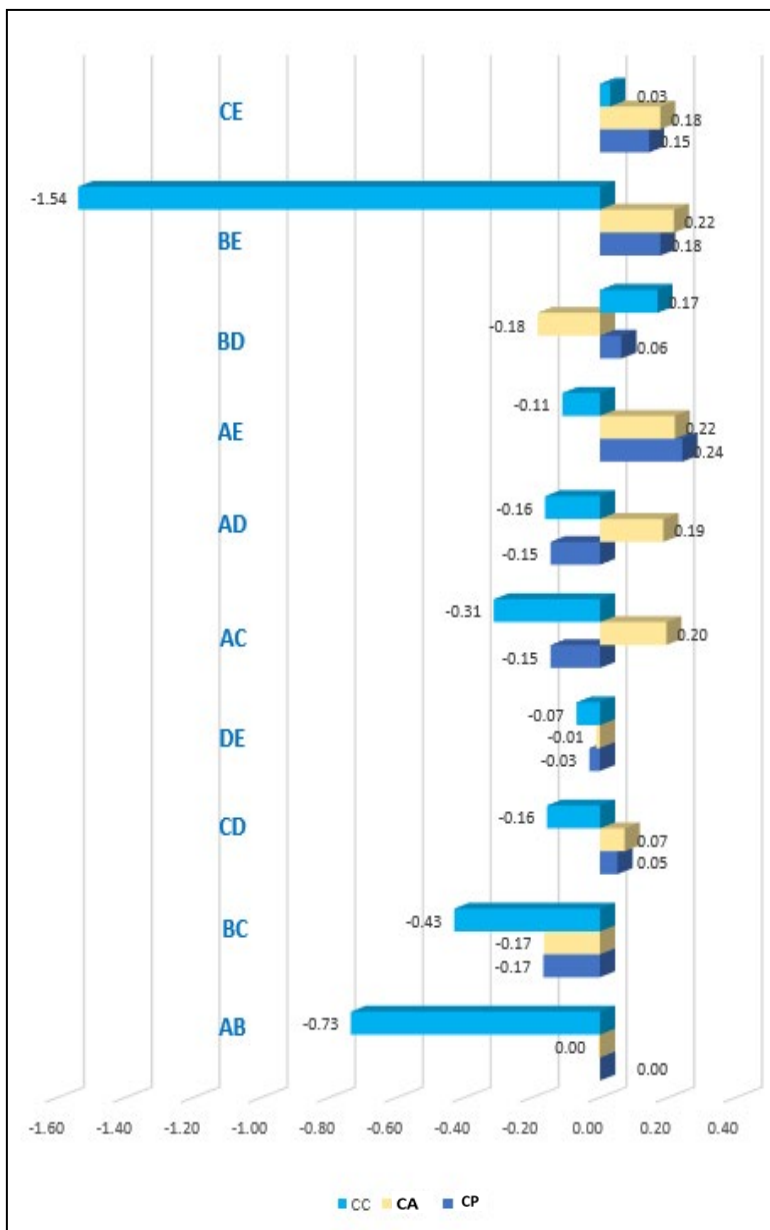
En la **tabla 1**, se describe el promedio de las distancias entre los segmentos (pilares) de cada uno de los modelos de cubetas consideradas para el estudio, así como la desviación estándar hallada y por último la diferencia con respecto al modelo patrón. Según se observa el modelo

de cubeta personalizada es la que presenta mínimas diferencias con el modelo patrón entre los segmentos evaluados.

Así también en la **figura 13**, se muestra la distribución de las diferencias de distancias existente entre los grupos de estudio y los diferentes pilares. Se encontró que el modelo de cubeta cerrada es la que presenta mayores diferencias en el segmento BE (-1.54), AC (-0.31), BC (-0.43) y AB (-0.73)

**Figura 13**

Distribución de las diferencias de distancias de los pilares



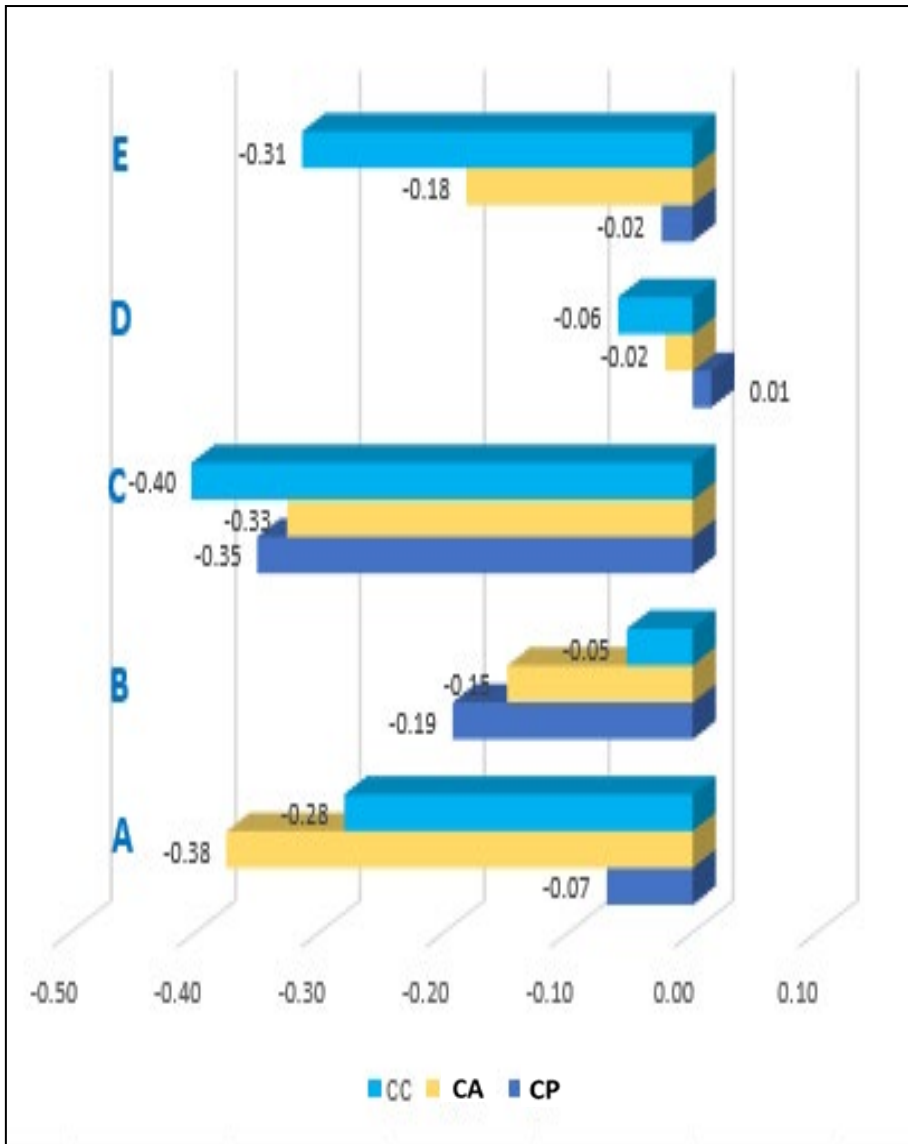
**Tabla 2:** Medidas de altura de pilares (en mm)

Segmento	Cubeta personalizada			Cubeta abierta			Cubeta cerrada			Patrón
	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">                     CA    CP                 </div>			(CA)			(CC)			
	X	DE	Dif	X	DE	Dif	X	DE	Dif	
A	4.98	0.215	-0.07	4.68	0.647	-0.38	4.77	0.347	-0.28	5.05
B	4.85	0.169	-0.19	4.89	0.215	-0.15	4.99	0.321	-0.05	5.04
C	4.71	0.208	-0.35	4.73	0.258	-0.33	4.66	0.319	-0.40	5.06
D	4.92	0.391	0.01	4.88	0.215	-0.02	4.84	0.267	-0.06	4.90
E	4.87	0.160	-0.02	4.71	0.257	-0.18	4.58	0.403	-0.31	4.89

En la **tabla 2** se describe el promedio de las alturas de los 3 modelos de cubetas consideradas para el estudio, así como la desviación estándar hallada y por último la diferencia con respecto al modelo patrón. Según se observa el modelo de cubeta personalizada es la que presenta mínimas diferencias con el modelo patrón.

**Figura 14**

Distribución de diferencia de altura de los pilares



Del mismo modo en la **figura 14**, se muestra la distribución de las diferencias de altura existente entre los grupos de estudio y los diferentes segmentos. Se encontró que el modelo de cubeta cerrada es la que presenta mayores diferencias en el segmento E (-0.310 y C (-0.4) mientras que el modelo con cubeta abierta presentó mayores diferencias en el segmento A (-0.38)

#### 4.1.2. Prueba de hipótesis

**Tabla 3:** Prueba Anova para distancia

ANOVA					
DISTANCIA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1.007	3	0.336	0.003	<b>0.726</b>
Dentro de grupos	4167.634	36	115.768		
Total	4168.641	39			

La tabla 3 muestra los resultados del análisis de Anova sobre la Distancia en los distintos modelos estudiados encontrándose que no existe diferencias significativas entre los mismos ( $p > 0.05$ )

**Tabla 4:** Prueba Anova para altura

ANOVA					
ALTURA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.158	3	0.053	3.974	<b>0.027</b>
Dentro de grupos	0.212	16	0.013		
Total	0.370	19			

La tabla 4 describe el análisis de la comparación de la altura entre los distintos modelos estudiados encontrando que existe diferencia significativa entre los grupos ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 5:** Promedios de medidas de distancia y altura entre grupos (en mm).

	Cubeta personalizada (CP)	Cubeta abierta (CA)	Cubeta cerrada (CC)	Patrón	<i>p</i>
Distancia	22.52	22.57	<b>22.16</b>	<b>22.50</b>	0.726
Altura	4.86	4.78	<b>4.77</b>	<b>4.99</b>	0.027

En la tabla 5, se aprecian los promedios de cada tipo de cubeta:

En el aspecto Distancia, en la CP el promedio fue 22.52 mm; en la CA fue 22.57 mm y en la CC fue 22.16 mm, estos al compararse estadísticamente mediante la prueba ANOVA con el modelo patrón no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). Si resulta conveniente precisar que el promedio para la CP es la más cercana por tanto la más precisa al compararla con el modelo patrón siendo su diferencia solo de 0.02 mm, en comparación con la CA y CC cuyas diferencias promedias con el modelo maestro fue de 0.07 y -0.34 mm. respectivamente.

Del mismo modo el aspecto Altura, reporto como promedio para CP 4.86 mm, para CA fue 4.78 mm y para CC 4.77 mm. Al analizar los datos con el estadístico ANOVA se halló que existen diferencias significativas con el modelo Patrón ( $p = 0.027 < 0.05$ ). Es preciso indicar que, entre los tres promedios de las cubetas estudiadas, la cubeta personalizada CP es quien

obtuvo la diferencia más cercana al modelo patrón 0.86 mm, por tanto, se podría inferir que podría tratarse de la mejor precisión.

En cuanto a las mediciones de altura, la cubeta personalizada presentó una menor variabilidad, con un promedio de 4.86 mm, siendo el valor más cercano al modelo maestro de referencia (4.99 mm) en comparación con la cubeta abierta (4.78 mm) y la cubeta cerrada (4.77 mm). El análisis estadístico indicó diferencias significativas en esta variable ( $p = 0.027$ ).

Mediante el análisis post hoc (prueba 2K), se identificó que la cubeta personalizada presentó diferencias estadísticamente significativas tanto frente a la cubeta abierta como frente a la cubeta cerrada, mostrando una mayor precisión en la transferencia vertical de los análogos.

Respecto a las distancias entre análogos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas evaluadas ( $p > 0.05$ ). No obstante, la cubeta personalizada presentó la menor desviación estándar en las mediciones de distancia, lo que podría interpretarse como una tendencia favorable hacia una mayor estabilidad dimensional horizontal, aunque sin alcanzarse significancia estadística. Con base en los resultados obtenidos y los análisis estadísticos realizados, a continuación, se presenta la discusión de los hallazgos principales del estudio.

#### **4.1.3. Discusión de resultados**

En este estudio se analizó el desempeño de una técnica de impresión basada en una cubeta personalizada, diseñada específicamente para facilitar la transferencia de pilares cortos en rehabilitación oral. La discusión se enfoca en comparar la precisión de las técnicas de impresión con cubeta abierta, cubeta cerrada y cubeta personalizada, con el objetivo de evaluar su efectividad en la transferencia precisa de pilares cortos, considerando los

resultados obtenidos en las mediciones de altura y distancia entre análogos. Además, se analizan las tendencias observadas y la posible explicación de las diferencias encontradas, en relación con la literatura científica disponible.

Los resultados obtenidos mostraron que la cubeta personalizada ofreció ventajas importantes en comparación con las técnicas tradicionales, particularmente en la fidelidad de la transferencia de pilares cortos. Estos hallazgos respaldan su aplicabilidad clínica, especialmente en situaciones que requieren alta exactitud dimensional.

A nivel clínico, la precisión en la toma de impresión es un factor determinante para el éxito de las rehabilitaciones protésicas. Estudios como el de Torres Herboso et al. (45) han demostrado que las técnicas estándar, aunque eficaces en algunos casos, tienden a presentar mayores desviaciones en la transferencia de implantes. En cambio, las cubetas personalizadas, al adaptarse específicamente a la anatomía del paciente, permiten una reproducción más precisa de la posición de los pilares, reduciendo así la necesidad de ajustes pasivos en la prótesis final. Estos hallazgos concuerdan con lo observado en la presente investigación, donde la técnica personalizada evidenció mayor exactitud y confiabilidad.

Si bien no existen trabajos anteriores sobre la cubeta personalizada propuesta en este estudio, investigaciones relacionadas en el campo de la implantología han señalado que la personalización de las técnicas quirúrgicas y protésicas tiende a mejorar los resultados clínicos. Burns et al.(11) y Wegner et al.(14) estudiaron la precisión en impresiones con cubetas personalizadas en implantes múltiples y encontraron resultados similares en términos de reducción de errores dimensionales.

Además, Wegner et al.(14) observaron que la técnica de cubeta abierta, aunque efectiva en algunos casos, presenta mayores desviaciones que la cubeta personalizada en términos de desplazamiento tridimensional, lo que puede afectar la precisión en la rehabilitación

protésica. Este estudio también enfatiza que la personalización de las cubetas es crucial en situaciones donde se requiere un ajuste pasivo exacto. Por otra parte, Shankar et al.(17) investigaron el impacto de los materiales de impresión en la precisión de las cubetas y concluyeron que las cubetas personalizadas, cuando se combinan con materiales de impresión adecuados, pueden ofrecer resultados más consistentes y precisos. Estos resultados refuerzan la conclusión de que la personalización de las cubetas no solo mejora la precisión dimensional, sino que también reduce las discrepancias en los procedimientos de transferencia de implantes.

Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con los de Torres Herboso et al. (2020), quienes observaron que las cubetas personalizadas permiten una mayor fidelidad en la transferencia de la posición tridimensional de los pilares. Esta coincidencia puede atribuirse a que en ambos estudios se utilizó silicona por adición como material de impresión y se trabajó con pilares de altura reducida, factores que influyen en la precisión dimensional obtenida.

Finalmente, Nakhaei et al.(16) también apoyaron esta postura, destacando que las técnicas de cubeta abierta y cerrada tienen limitaciones en términos de precisión tridimensional en comparación con las cubetas personalizadas, especialmente cuando se manejan múltiples implantes. Su estudio concluye que la personalización de las cubetas permite reducir los errores en la transferencia de implantes y mejorar los resultados clínicos a largo plazo.

En el presente estudio, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las mediciones de distancia ( $p > 0.05$ ), las menores desviaciones observadas con la cubeta personalizada apuntan hacia una mayor precisión en la transferencia de pilares. Este hallazgo es de gran relevancia para la práctica clínica, donde incluso pequeñas discrepancias pueden influir en la estabilidad de la prótesis y la salud general del implante. Los resultados

favorables obtenidos en este estudio respaldan la importancia de lograr una reproducción dimensional precisa durante la transferencia de pilares, ya que esta condición es clave para alcanzar un ajuste pasivo adecuado y minimizar las tensiones que comprometen el éxito clínico del tratamiento.

La cubeta personalizada evaluada en este estudio permitió una transferencia más fiel de los pilares cortos en comparación con las técnicas convencionales. Su diseño favoreció la conservación de la orientación espacial entre pilares durante el proceso de impresión, contribuyendo a mantener el paralelismo entre ellos. Este comportamiento respaldado por estudios recientes como las de Osmat et.al. (49), y; Tohme et al. (50), sugieren que el uso de cubetas adaptadas a las características clínicas propias del caso, pueden mejorar las condiciones para lograr un ajuste pasivo, sin alterar la estructura original de los pilares.

En conclusión, los datos obtenidos mediante medición directa evidencian que la técnica de impresión con cubeta personalizada presenta un comportamiento más estable en la transferencia de pilares cortos, al mostrar menores desviaciones angulares y lineales en comparación con las técnicas con cubeta abierta y cerrada. Estos hallazgos refuerzan la utilidad de las cubetas diseñadas específicamente para el caso clínico o modelo de estudio, dentro de un entorno controlado in vitro.

Los resultados estadísticos obtenidos refuerzan estas observaciones. Se encontró una diferencia significativa en las mediciones de altura entre las técnicas evaluadas ( $p = 0.027$ ), lo cual respalda la superioridad de la cubeta personalizada en términos de fidelidad dimensional vertical respecto al modelo patrón de referencia. Esta diferencia significativa indica que no todas las técnicas presentan un comportamiento similar, favoreciendo a la cubeta personalizada como opción más precisa en rehabilitaciones de pilares cortos.

Por otro lado, en cuanto a las distancias entre análogos, el análisis no mostró diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.726$ ), lo cual sugiere que las variaciones horizontales entre técnicas son similares. Sin embargo, el valor promedio de distancia obtenido con la cubeta personalizada fue el más próximo al modelo patrón de referencia, reflejando una tendencia favorable, aunque sin alcanzarse significancia estadística. Estos hallazgos confirman la importancia de considerar no solo el diseño técnico de las cubetas, sino también los resultados estadísticos para validar la precisión dimensional en procedimientos de transferencia implanto-protésica.

En este sentido, se recomienda continuar con investigaciones que incluyan un mayor número de muestras y análisis tridimensionales para validar los resultados obtenidos y fortalecer la evidencia científica en esta área.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

1. La cubeta personalizada presentó la media de altura más cercana al modelo patrón (4.86 mm vs 4.99 mm), superando a las cubetas abierta (4.78 mm) y cerrada (4.77 mm), con una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.027$ ).
2. En distancia entre análogos, la cubeta personalizada (22.52 mm) mostró valores más estables frente a las cubetas abierta (22.57 mm) y cerrada (22.16 mm), aunque sin diferencia significativa ( $p = 0.726$ ).
3. La menor desviación estándar observada en la cubeta personalizada respalda su mayor estabilidad en la transferencia de pilares cortos.
4. La precisión lograda favorece un ajuste pasivo adecuado, lo que podría disminuir fallas mecánicas y biológicas en prótesis implantosoportadas.
5. Los resultados obtenidos respaldan la recomendación de usar cubetas personalizadas para mejorar la exactitud dimensional en la transferencia de pilares cortos.

## 5.2 Recomendaciones

1. Ampliar el tamaño muestral en futuras investigaciones para fortalecer la validez estadística de los resultados y permitir un mayor poder de análisis inferencial.
2. Incorporar análisis tridimensionales en los estudios de transferencia de análogos, a fin de evaluar la precisión dimensional no solo en altura y distancia, sino también en profundidad y angulación.
3. Evaluar la eficacia de las cubetas personalizadas en condiciones clínicas reales, comparándolas con técnicas convencionales en pacientes con diferentes características anatómicas y tipos de pilares.
4. Explorar la aplicación de cubetas personalizadas en transferencias de pilares múltiples y en configuraciones protésicas más complejas, donde la precisión dimensional es crítica para el éxito rehabilitador.
5. Se recomienda realizar estudios clínicos para corroborar los resultados en pacientes y determinar la fiabilidad de la técnica personalizada en pacientes, para la práctica clínica.
6. Realizar investigaciones de comparación con otros sistemas implanto protésicos con la cubeta personalizada para confirmar el grado de confiabilidad que podría presentar la cubeta.

## REFERENCIAS

1. Mata Quevedo VM. Evaluación de tres técnicas de impresión (cubeta cerrada, cubeta abierta y ferulizada) usadas en implantología: estudio in vitro: Quito: Universidad Central de EcuadorCE; 2017.
2. Wöstmann B, Budtz-Jørgensen E, Jepson N, Mushimoto E, Palmqvist S, Sofou A, et al. Indications for removable partial dentures: a literature review. *Int J Prosthodont*. 2005;18(2):139-45.
3. Luthardt RG, Stössel M, Hinz M, Vollandt R. Clinical performance and periodontal outcome of temporary crowns and fixed partial dentures: A randomized clinical trial. *J Prosthet Dent*. 2000;83(1):32-9.
4. Ersöz E. Evaluation of stresses caused by dentin pin with finite elements stress analysis method. *J Oral Rehabil*. 2000;27(9):769-73.
5. Wang Y, Bäumer D, Ozga AK, Körner G, Bäumer A. Patient satisfaction and oral health-related quality of life 10 years after implant placement. *BMC Oral Health*. 2021;21(1):30.
6. Medina-Sotomayor P, Ordóñez P, Ortega G. Precisión de los sistemas de impresión digital intraoral en odontología restauradora: Una revisión de la literatura %J Odovtos *International Journal of Dental Sciences*. 2021;23:64-75.
7. García Fernández MC. Estudio experimental in vitro de la fiabilidad de distintas técnicas de impresión en implantología [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2010.
8. Ebadian B, Rismanchian M, Dastgheib B, Bajoghli F. Effect of different impression materials and techniques on the dimensional accuracy of implant definitive casts. *Dent Res J (Isfahan)*. 2015;12(2):136-43.

9. Bartlett DW, Greenwood R, Howe L. The suitability of head-of-implant and conventional abutment impression techniques for implant-retained three unit bridges: an in vitro study. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2002;10(4):163-6.
10. Grossmann Y, Pasciuta M, Finger IM. A novel technique using a coded healing abutment for the fabrication of a CAD/CAM titanium abutment for an implant-supported restoration. *J Prosthet Dent*. 2006;95(3):258-61.
11. Burns J, Palmer R, Howe L, Wilson R. Accuracy of open tray implant impressions: an in vitro comparison of stock versus custom trays. *J Prosthet Dent*. 2003;89(3):250-5.
12. Naconecy MM, Teixeira ER, Shinkai RS, Frasca LC, Cervieri A. Evaluation of the accuracy of 3 transfer techniques for implant-supported prostheses with multiple abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19(2):192-8.
13. Buzayan M, Baig MR, Yunus N. Evaluation of accuracy of complete-arch multiple-unit abutment-level dental implant impressions using different impression and splinting materials. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(6):1512-20.
14. Wegner K, Weskott K, Zenginel M, Rehmann P, Wöstmann B. Effects of implant system, impression technique, and impression material on accuracy of the working cast. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(4):989-95.
15. Zen BM, Soares EF, Rodrigues MA, Luthi LF, Consani RL, Mesquita MF, et al. Comparison of the Accuracy of Different Transfer Impression Techniques for Osseointegrated Implants. *J Oral Implantol*. 2015;41(6):662-7.
16. Nakhaei M, Madani AS, Moraditalab A, Haghi HR. Three-dimensional accuracy of different impression techniques for dental implants. *Dent Res J (Isfahan)*. 2015;12(5):431-7.
17. Shankar YR, Sahoo S, Krishna MH, Kumar PS, Kumar TS, Narula SJJodi. Accuracy of implant impressions using various impression techniques and impression materials. 2016;6(1):29.

18. Lanis A, Padiál-Molina M, Selman A, Alvarez Del Canto O. Reducing Distortion of Implant- or Abutment-Level Impressions for Implant-Supported Prosthetic Rehabilitation: A Technique Report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2015;35(6):e84-9.
19. Lizarán Parra GRJE. Comparativa de la toma de impresión en prótesis sobre implantes entre la técnica de cubeta abierta convencional y cubeta cerrada con pilar flexafit. 2014;10:07.
20. Breeding LC, Dixon DL. Accuracy of casts generated from dual-arch impressions. *J Prosthet Dent*. 2000;84(4):403-7.
21. Callís EM, Cabaní JC, de Miguel Figuero J. Las claves de la prótesis fija en cerámica: Lisermed; 2018.
22. Al Quran FA, Rashdan BA, Zomar AA, Weiner S. Passive fit and accuracy of three dental implant impression techniques. *Quintessence Int*. 2012;43(2):119-25.
23. Kim S, Nicholls JI, Han CH, Lee KW. Displacement of implant components from impressions to definitive casts. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21(5):747-55.
24. Callís EMJLdcAceo. Puntos de interés en la toma de impresiones en prótesis fija sobre implantes. 2007;8(1):7-16.
25. Huayta LF MC, Delgado-Cotrino L. Precisión en la posición de análogos de pilares cortos en el modelo de trabajo ferulizado con hilo dental versus barras de Bis-acryl en mandíbulas edéntulas totales. *Rev Estomatol Herediana*. 2024;34(2):117-25.
26. Prieto SJG. Fundamentos de ciencias básicas aplicadas a la odontología: Pontificia Universidad Javeriana; 2006.
27. Brainerd S NB. Impression Techniques in Implant Dentistry. *IOSR-JDMS*. 2018;17(11):33-44.

28. Lorenzoni M, Pertl C, Penkner K, Polansky R, Sedaj B, Wegscheider WA. Comparison of the transfer precision of three different impression materials in combination with transfer caps for the Frialit-2 system. *J Oral Rehabil.* 2000;27(7):629-38.
29. Corral Pazos IJEA. *Implantología basada en la calidad total.* 2002.
30. Pérez Pellin SJAOV. Consideraciones para la toma de impresión de prótesis sobre implantes. 2008;46(3):370-4.
31. Arévalo RA, Alvarado JB, Rodríguez TCJCCRC. Comparación in vitro de la estabilidad y exactitud dimensional entre tres marcas de siliconas por condensación. 2007(7):23-6.
32. Pinto PHG, Shinya AKJReh. Estudio comparativo de la exactitud dimensional de tres materiales de impresión elastoméricos utilizados con y sin aplicación de adhesivos en prótesis fija. 2007;17(1):5-.
33. Toledano M, Osorio R, Sánchez F, Osorio EJEAM-D, SL. *Arte y ciencia de los materiales odontológicos.* 2003.
34. Hembree JH, Jr., Nunez LJ. Effect of moisture on polyether impression materials. *J Am Dent Assoc.* 1974;89(5):1134-6.
35. Gardner K, Loft GH. An intraoral coping technique for making impressions of multiple preparations. *J Prosthet Dent.* 1981;45(5):570-1.
36. Balkenhol M, Ferger P, Wöstmann B. Dimensional accuracy of 2-stage putty-wash impressions: influence of impression trays and viscosity. *Int J Prosthodont.* 2007;20(6):573-5.
37. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981;10(6):387-416.
38. Jemt T. In vivo measurements of precisiocuben of fit involving implant-supported prostheses in the edentulous jaw. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1996;11(2):151-8.

39. Waskewicz GA, Ostrowski JS, Parks VJ. Photoelastic analysis of stress distribution transmitted from a fixed prosthesis attached to osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1994;9(4):548–553.
40. Herbst D, Nel JC, Driessen CH, Becker PJ. Evaluation of impression accuracy for osseointegrated implant supported superstructures. *J Prosthet Dent.* 2000;83(5):555-61.
41. Jemt T, Rubenstein JE, Carlsson L, Lang BR. Measuring fit at the implant prosthodontic interface. *J Prosthet Dent.* 1996;75(3):314-25.
42. Jemt T. Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Brånemark implants in edentulous jaws: a study of treatment from the time of prosthesis placement to the first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1991;6(3):270-6.
43. Del'Acqua MA, Chávez AM, Compagnoni MA, Molo Fde A, Jr. Accuracy of impression techniques for an implant-supported prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;25(4):715-21.
44. Ahmad M, Balakrishnan D, Narayan AI. A comparative evaluation of linear dimensional accuracy of the dies obtained using three conceptually different die systems in the fabrication of implant prosthesis: an in vitro study. *Indian J Dent Res.* 2014;25(2):197-203.
45. Torres Herbozo ML. Comparación de la precisión de transferencia de pilares cortos utilizando la ferulización de transferentes con hilo dental revestido de resina acrílica versus la ferulización de transferentes a la cubeta con resina acrílica. 2017.
46. Chee WW, Donovan TE. Polyvinyl siloxane impression materials: a review of properties and techniques. *J Prosthet Dent.* 1992;68(5):728-32.
47. Roque MA, Gallucci GO, Lee SJ. Occlusal Pressure Redistribution with Single Implant Restorations. *J Prosthodont.* 2017;26(4):275-9.

48. Lee SJ, Betensky RA, Gianneschi GE, Gallucci GO. Accuracy of digital versus conventional implant impressions. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(6):715-9.
49. Osman et al. Osman MS, Ziada HM, Abubakr NH, Suliman AM. Implant impression accuracy of parallel and non-parallel implants: a comparative in-vitro analysis of open and closed tray techniques. *Int J Implant Dent.* 2019;5(1):4.
50. Tohme et al. Tohme H, Lawand G, Eid R, et al. Accuracy of implant level intraoral scanning and photogrammetry impression techniques in a complete arch with angled and parallel implants: an in vitro study. *Appl Sci.* 2021;11(21):9859.
51. Misch CE. *Dental implant prosthetics.* 2nd ed. St. Louis: Mosby; 2015.
52. Schmidt A, Berschin C, Wöstmann B, Schlenz MA. Chairside 3-D printed impression trays: a new approach to increase the accuracy of conventional implant impression taking? An in vitro study. *Int J Implant Dent.* 2023;9(1):47. doi:10.1186/s40729-023-00516-9.
53. Almeida EO, Rocha EP, Freitas AC, Júnior GS, de Lima J, de Mattias Sartori IA. Effect of implant–abutment interface design on biomechanical performance of implant-supported prostheses: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2022;127(5):755-761. doi:10.1016/j.prosdent.2021.01.025
54. Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-integrated prostheses: Osseointegration in clinical dentistry.* Chicago: Quintessence Publishing Co.; 1985. p. 117–131.

## **ANEXOS**

### Anexo1: Matriz de consistência

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño Metodológico
<p><u>Problema General:</u> ¿Cuál de las técnicas de impresión con cubeta abierta, cerrada y personalizada presenta una mayor precisión dimensional en la transferencia de considerando la variación en alturas y distancias entre análogos?</p> <p><u>Problema específicos:</u> 1. ¿Existe diferencia significativa en la variación de las alturas de los análogos transferidos entre las técnicas? 2. ¿Existe diferencia significativa en la variación de las distancias entre análogos transferidos entre las técnicas?</p>	<p><u>Objetivo General:</u> Comparar la precisión dimensional en la transferencia de pilares cortos utilizando tres técnicas de impresión: cubeta abierta, cubeta cerrada y cubeta personalizada.</p> <p><u>Objetivo específicos:</u> 1. Evaluar la variación en alturas y distancias entre análogos transferidos mediante las técnicas de impresión con cubeta abierta, cubeta cerrada y cubeta personalizada. 2. Comparar la precisión dimensional de las tres técnicas de impresión en relación con la exactitud obtenida en la transferencia de pilares cortos.</p>	<p><u>Hipótesis General:</u> La técnica de impresión con cubeta personalizada presenta mayor precisión dimensional en la transferencia de pilares cortos, comparada con las cubetas abierta y cerrada.</p>	<p><b>Variable dependiente:</b> Precisión dimensional (altura y distancia entre análogos).</p> <p><b>Variable independiente:</b> Técnica de impresión (cubeta abierta, cubeta cerrada, cubeta personalizada).</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Método: Analítico y descriptivo.</p> <p>Diseño: Estudio in vitro experimental.</p> <p>Población: Modelos obtenidos a partir de impresiones con silicona por adición.</p> <p>Muestra: 30 modelos de impresión (10 por técnica).</p>

Fuente: Elaboración propia









### **Anexo 3: Validación del instrumento de recolección de datos**

**Instrumento utilizado:** Calibrador Vernier digital con precisión de  $\pm 0.01$  mm

**Objetivo:** Verificar la repetibilidad, exactitud relativa y control de sesgos del instrumento y del procedimiento de medición aplicado en el estudio, asegurando que las mediciones obtenidas fueran fiables y consistentes a lo largo del proceso.

**Procedimiento:**

Como parte de la validación instrumental, se seleccionaron cuatro objetos de referencia con espesor o distancia interna conocidos y estables, accesibles en el entorno clínico. Se eligieron específicamente por su disponibilidad inmediata y por representar condiciones similares a las que se presentaron durante las mediciones del estudio.

Los objetos utilizados fueron: una moneda de 5 soles (para espesor externo), un DNI digital (espesor intermedio), un clip metálico medido en su entrada interna más pequeña (simulación de espacios interanálogos reducidos) y una entrada USB tipo A (medida en su zona interna más estrecha). Cada objeto fue medido cinco veces consecutivas bajo condiciones constantes de presión, ángulo y punto de contacto del instrumento. Estas mediciones fueron anotadas para calcular el promedio y la desviación estándar, lo que permitió verificar la estabilidad del instrumento y la consistencia en su uso.

Esta validación responde al requerimiento metodológico de asegurar:

- Control de sesgos en el procedimiento de medición.
- Repetibilidad en las mediciones.

- Evaluación de consistencia intraoperador.
- Comprobación funcional del calibrador Vernier digital en condiciones simuladas.

**Tabla 1:** Moneda de 5 soles (espesor promedio estimado: 1.95 mm)

Repetición	Valor (mm)
Repetición 1	1.95
Repetición 2	1.95
Repetición 3	1.96
Repetición 4	1.95
Repetición 5	1.95

Promedio 1.952

Desviación estándar 0.004



**Tabla 2:** DNI digital (espesor promedio estimado 0.75mm)

Repetición	Valor (mm)
Repetición 1	0.76
Repetición 2	0.75
Repetición 3	0.75
Repetición 4	0.76
Repetición 5	0.75

Promedio 0.754

Desviación estándar 0.005

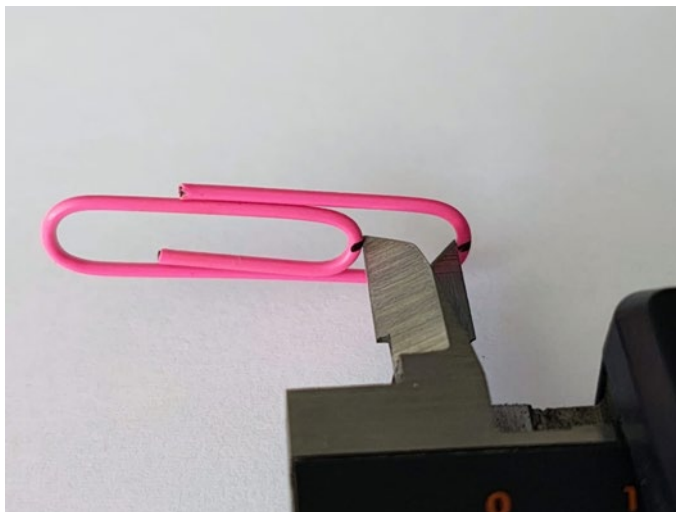


**Tabla 3:** Clip metálico – entrada interna más pequeña

Repetición	Valor (mm)
Repetición 1	11.12
Repetición 2	11.10
Repetición 3	11.10
Repetición 4	11.11
Repetición 5	11.10

**Promedio** 11.106

**Desviación estándar** 0.009



**Tabla 4:** Entradas USB tipo A (línea interna estrecha)

Repetición	Valor (mm)
Repetición 1	12.00
Repetición 2	11.99
Repetición 3	12.01
Repetición 4	12.00
Repetición 5	12.00

**Promedio** 12.000

**Desviación estándar** 0.008



Este anexo ha sido incorporado como parte de las estrategias metodológicas de control de calidad y validez instrumental dentro del estudio. El procedimiento ha sido desarrollado siguiendo los criterios de rigurosidad aceptados para investigaciones in vitro, con validación práctica en campo, bajo supervisión del mismo investigador operador.

#### Anexo 4: Validación y descriptiva del diseño de la cubeta personalizada

El diseño de esta cubeta personalizada surgió como respuesta a las limitaciones observadas en las técnicas convencionales de impresión sobre pilares cortos, especialmente cuando se trata de lograr estabilidad, precisión y retención con materiales accesibles, en menor tiempo. Durante el desarrollo de este estudio, se realizaron múltiples pruebas con distintos materiales y diseños para encontrar una forma eficiente, reproducible y clínicamente útil de diseñar una cubeta que se adapte correctamente al transfer sin generar presión excesiva ni comprometer la rigidez.

Se llevaron a cabo al menos tres simulaciones, combinando el uso de cera base y cera Cavex, incorporando o eliminando chimeneas y orificios de desfogue, y observando en cada caso la respuesta del material durante la impresión con alginato, silicona fluida y silicona por adición. Estas pruebas permitieron ajustar la forma, el espesor y los elementos auxiliares del diseño como las chimeneas axiales. Una vez validado su desempeño, se procedió a estandarizar el diseño y enviarlo a laboratorio para su reproducción en acrílico termocurado.

Cada diseño realizado permite refinar la estructura y definir las características que serán estandarizadas. A continuación, se presentan en detalle las medidas definidas para este diseño, y los materiales utilizados.

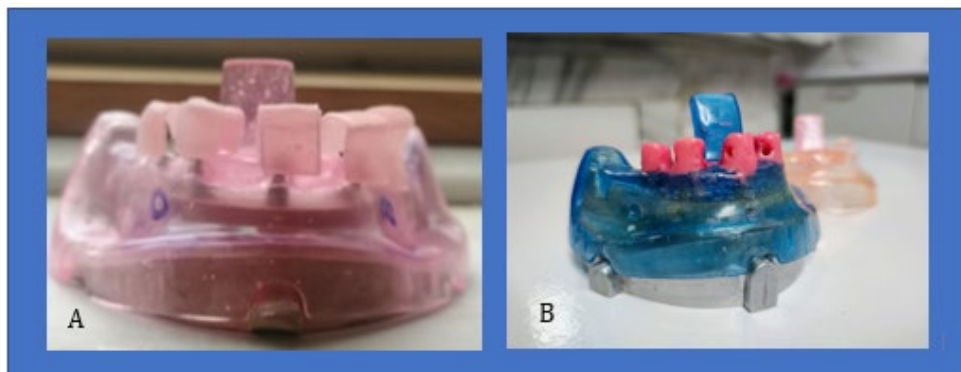


Fig. A. Diseño primario de cubeta personalizada con cera base, Fig. B. Diseño personalizado con cera cavex

Tabla 1. Especificaciones estructurales del diseño

Elemento del diseño	Medida estandarizada	Justificación técnica
Altura de las cajas desde base de cubeta abierta	10 mm	Cobertura del transfer y espacio para chimenea
Profundidad de chimeneas	7 mm	Permite desfogue sin contacto con el transfer
Diámetro de chimeneas	4 mm	Evita retención del material, mantiene estructura sólida
Espesor de la cubeta	2.4 mm	Grosor óptimo para rigidez sin sobrecarga
Espacio libre sobre transfer de cubeta cerrada	7 mm	Evita compresión directa del transfer por el material de impresión

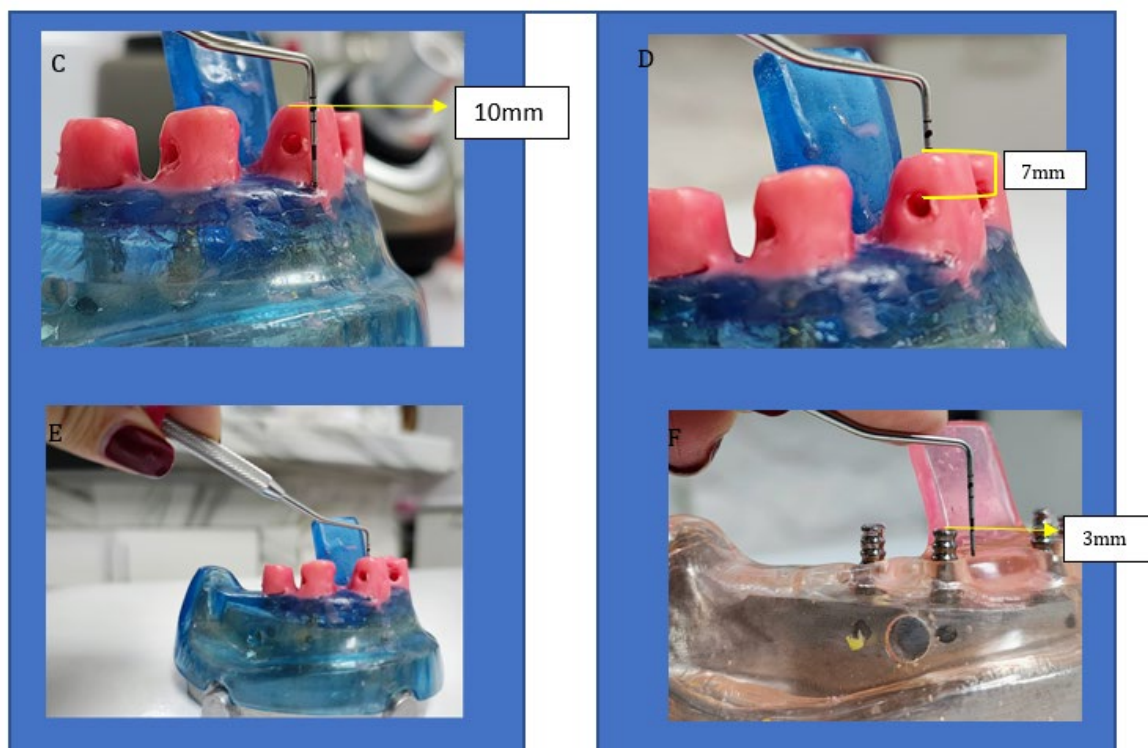


Fig. C. Se muestra la altura de cada caja sobre la base de la cubeta abierta(10mm). Fig. D y E, se puede determinar la profundidad de la chimenea desde la parte más alta del transfer de cubeta cerrada. Fig. F. Se muestra la altura del transfer de cubeta cerrada desde la base de la cubeta abierta.

Tabla 2. Materiales e instrumental utilizados en el diseño

Material / instrumento	Uso específico
Cera base (lámina rosada)	Modelado inicial de las cajas sobre los transfer
Cera Cavex 1.64 mm (rojo intenso)	Refuerzo estructural con mayor rigidez
Soplete eléctrico	Adaptación y reblandecimiento de la cera
Bruñidor y atacador de cemento (medianos)	Moldeado fino, definición de chimeneas y agujeros de desfogue
Cubeta abierta #3	Base estructural para el diseño personalizado
Transfer de cubeta cerrada	Guía para determinar altura y volumen de las cajas
Modelo maestro con pilares cortos	Estructura base para todas las pruebas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alginato</li> <li>• Silicona por adición</li> </ul>	Material de impresión para Validación de la efectividad del diseño

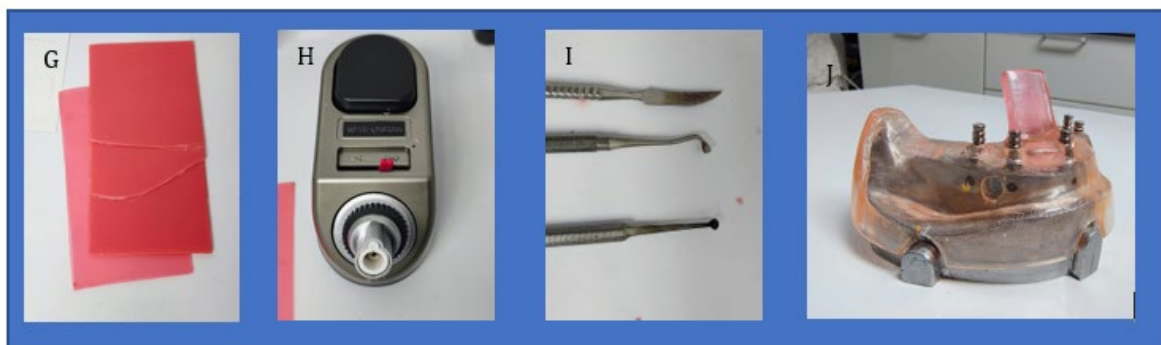


Fig. G, Cera base, cera cavex, Fig. H, Soplete eléctrico, instrumentos de diseño; (de arriba abajo) lecron, atacador de cemento, bruñidor, Fig. J. Modelo maestro con cubeta abierta y transfer de cubeta cerrada.

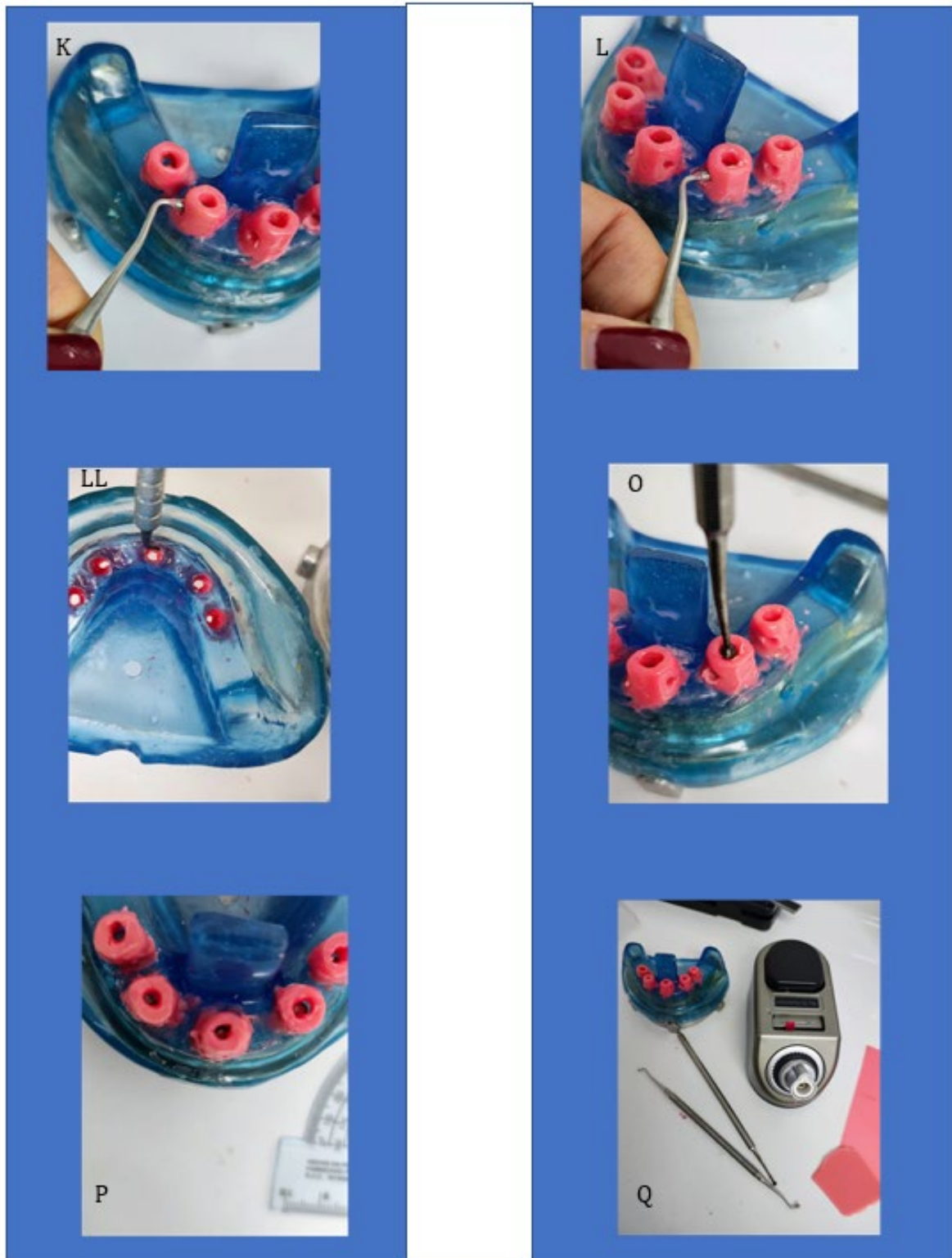


Fig. K, L. Se muestra la delimitación de los agujeros de desfogue con el atacador de cemento, a cada lado de las cajas de la cubeta personalizada, Fig. LL. Contorneado e integración interna de la cera cavex dentro de cada caja de la cubeta personalizada primaria. Fig. O, P, Q, Delimitación y finalización de la chimenea con el bruñidor.

Tabla 3. Instrumentos de medición y verificación del diseño

Instrumentos	Justificación técnica
Sonda periodontal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura de cajas personalizadas</li> <li>• Profundidad de la chimenea</li> <li>• Altura del transfer de cubeta cerrada sobre la cubeta abierta</li> </ul>
Regla milimétrica	Permite confirmar las medidas determinadas en la sonda
Calibrador Vernier	Calibración de la cera Cavex(1.58mm)

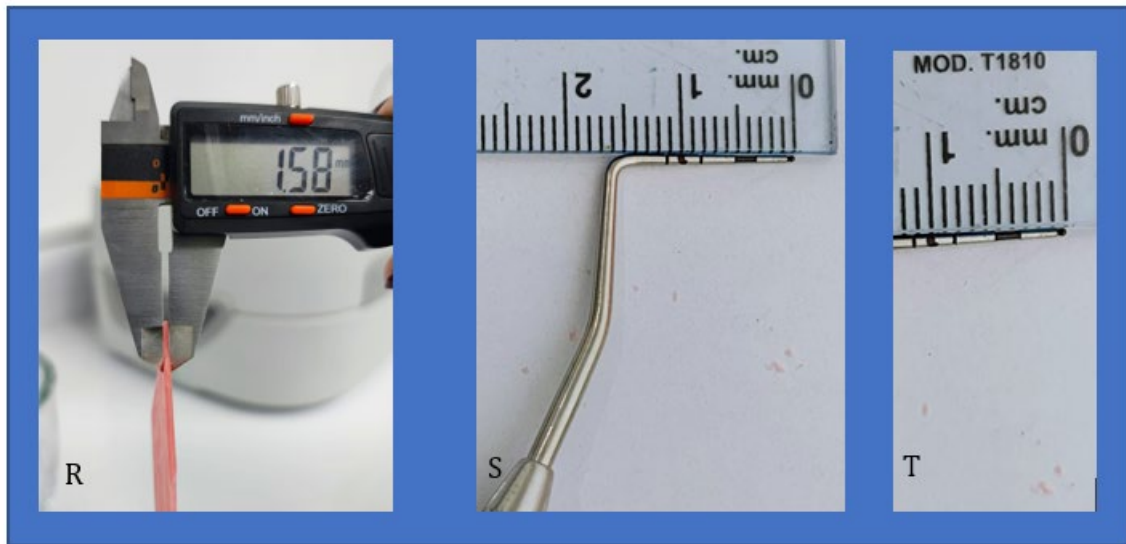


Fig. R. Calibración de la cera cavex con el calibrador Vernier. Fig. S, T Medida en milímetro de referencia para la altura de las cajas de la cubeta personalizada (10mm) y de la profundidad de la chimenea (7mm).



Fig. U. Diseño final en cera cavex con todas las características de la cubeta personalizada, lista para enviar al laboratorio.

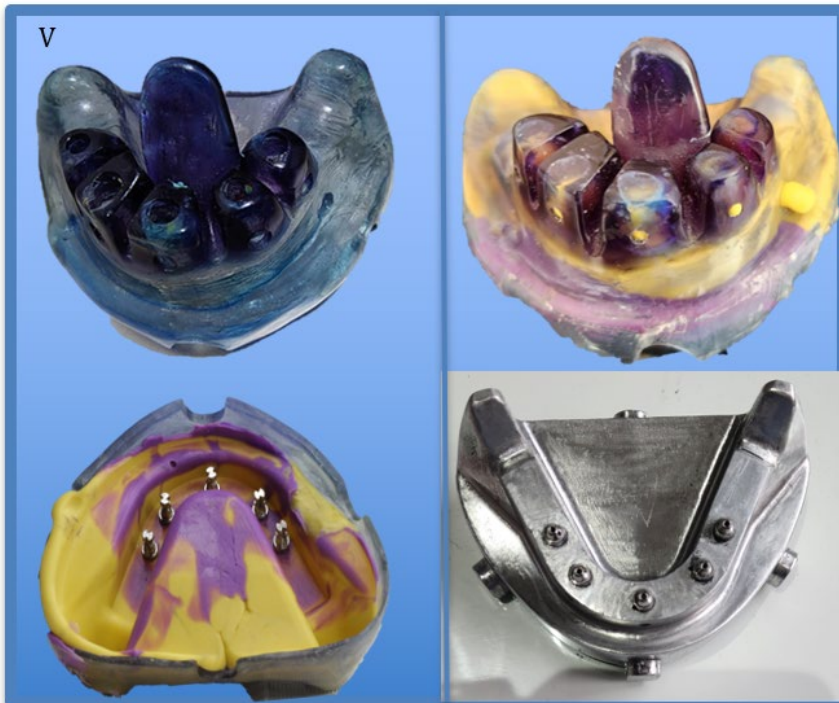


Fig. V. Cubeta personalizada en acrílico termocurado

## ● 5% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

---

### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	2%
2	<b>hdl.handle.net</b> Internet	<1%
3	<b>Universidad Wiener on 2022-11-29</b> Submitted works	<1%
4	<b>idus.us.es</b> Internet	<1%
5	<b>haifa-group.com</b> Internet	<1%
6	<b>rbff.com.br</b> Internet	<1%
7	<b>cne.isciii.es</b> Internet	<1%